

ALAN-VE ISSN 0004-0622
ISSN-e:2309-5806
Depósito Legal: pp 199602DF83

ALAN

A R C H I V O S

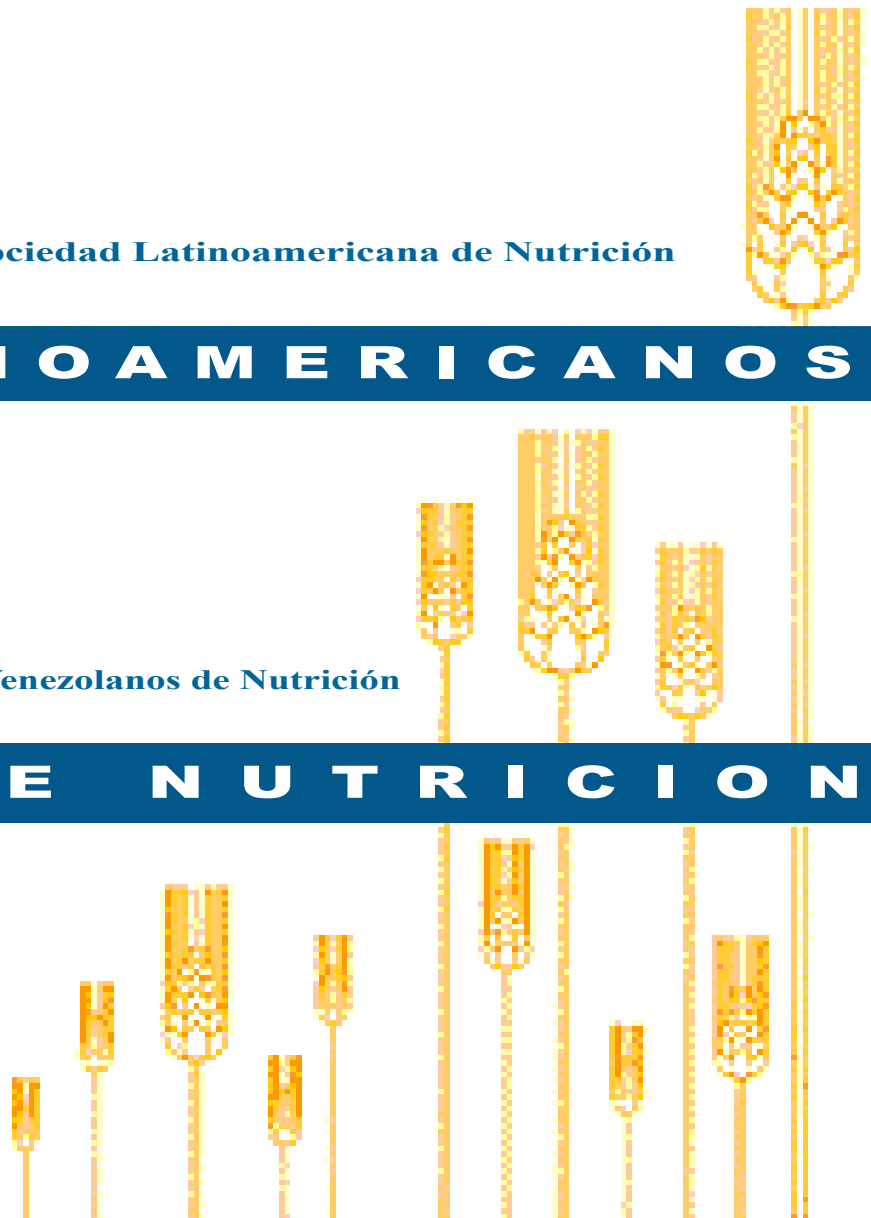
Volumen 74, N°3
Julio - Septiembre 2024

Revista de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

L A T I N O A M E R I C A N O S

Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición

D E N U T R I C I O N



ALAN-VE ISSN0004-0622
Depósito Legal: pp 199602DF83

Archivos Latinoamericanos de Nutrición, es la revista oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) que se edita desde 1966, cuando el Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela transfirió, a la recién creada Sociedad Latinoamericana de Nutrición la revista Archivos Venezolanos de Nutrición que se publicaba desde 1950.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (Arch Latinoamer Nutr / ISSN 0004-0622, ISSN-e: 2309-5806), es una revista Ibero Latinoamericana revisada por pares. 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, pública y comunitaria, educación en nutrición, ciencia y tecnología de alimentos, microbiología de alimentos, entre otras.

Todos los manuscritos presentados a la revista deben ser originales, que no estén en consideración simultánea en otro lugar y no infrinjan los derechos de propiedad intelectual de ninguna persona u organización. Archivos Latinoamericanos de Nutrición publica artículos en tres idiomas: español, inglés y portugués y tiene una frecuencia de publicación trimestral en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre, respectivamente.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición está registrado en ASEREME e indizado en Web of Science Citation Index (SCI), Scopus, Citescore, Scimago, H-index, Directory of Open Access Journal (DOAJ), Latindex, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latinoamericana en Ciencias de la Salud (LILACS/BVS). También se encuentra incluida en ICDS-Miar, Google Scholar, PERIODICA, The Keepers, WorldCat Biblat, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of Open Access Scholarly Resources (ROAD), REVENCYT, OCLC WorldCat, SCILITR, Electronic Journals Library EZB y el Repositorio Institucional Saber-UCV. Además, hace uso de las herramientas o plataformas de Crossref, Dimensions, AURA, Publons, Reviewer Credits y ResearchGate.

La revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición se edita en Venezuela desde 1992, bajo la responsabilidad del Capítulo Venezolano de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. La Fundación Bengoa, el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo, CANIA y el Instituto Nacional de Nutrición respaldan esta publicación. La oficina editorial de la revista se encuentra en las instalaciones de la Fundación Bengoa en la ciudad de Caracas.

The Latin American Nutrition Archives is the official journal of the Latin American Nutrition Society (SLAN) that has been published since 1966, when the National Institute of Nutrition of Venezuela transferred, to the recently created Latin American Nutrition Society, the Venezuelan Nutrition Archives journal, which is published since 1950.

The Latin American Nutrition Archives (Arch Latinoamer Nutr / ISSN 0004-0622, ISSN-e: 2309-5806) is a peer reviewed Ibero Latin American journal. It publishes editorials, original articles, short articles, systematic reviews and narratives, special articles, that letters to the editor, on topics of diet, human nutrition, applied nutritional biochemistry, clinical, public and community nutrition, nutrition education, food science and technology, food microbiology, among others.

All manuscripts submitted to the journal must be original, not under simultaneous consideration elsewhere, that does not infringe the intellectual property rights of any person or organization. The Latin American Nutrition Archives publishes articles in three languages: Spanish, English and Portuguese and is published quarterly in the months of March, June, September, and December, respectively.

Latin American Nutrition Archives is registered in ASEREME and indexed in Web of Science Citation Index (SCI), Scopus, Citescore, Scimago, H-index, Directory of Open Access Journal (DOAJ), Latindex, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Latin American Literature in Health Sciences (LILACS/BVS). It is also included in ICDS-Miar, Google Scholar, PERIODICA, The Keepers, WorldCat Biblat, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of Open Access Scholarly Resources (ROAD), REVENCYT, OCLC WorldCat, SCILITR, Electronic Journals Library EZB, Saber-UCV Repository. In addition, it makes use of the tools or platforms of Crossref, Dimensions, AURA, Publons, Reviewer Credits and ResearchGate.

The Latin American Nutrition Archives journal has been published in Venezuela since 1992, under the responsibility of the Venezuelan Chapter of the Latin American Nutrition Society. The Bengoa Foundation, the Antímamo Child Nutrition Care Center, CANIA and the National Institute of Nutrition support this publication. The editorial office of the journal is in the facilities of the Bengoa Foundation in the city of Caracas.

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

Página web: [Nexus Radical® - web@nexusradical.com](http://NexusRadical.com)

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Revista Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 74

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Nº 3

Contenido

Páginas

ARTÍCULOS ORIGINALES

Potencial antioxidante de tres subproductos de granada (*Punica granatum* L.)

Elia Herminia Valdés Miramontes, Ma. Claudia Castañeda-Saucedo, Ernesto Tapia Campos, Zyanya Reyes Castillo, Jessica del Pilar Ramírez Anaya, Berenice Sánchez Caballero, Martha Karina Amezcua Luján..... 155

Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de brownies veganos com alto conteúdo de fibra alimentar

Alana Marcelino Ribeiro Freitas, Camilla Alves Pereira Rodrigues, Luis Carlos Cunha Junior, Manoel Soares Soares Júnior, Rodrigo Barbosa Monteiro Cavalcante..... 165

Calidad y práctica del desayuno antes y durante el período de exámenes en universitarios de nutrición

Reyna Sámano, Jessica Gutiérrez-Nájera, Hugo Martínez-Rojano, Gabriela Chico-Barba, Elsy Aidé García-Villegas, Beatriz Merino-Zeferino, Erika González-Medina, Héctor Flores-Herrera..... 176

Percepções de profissionais de serviços voltados às pessoas em situação de rua sobre aspectos para uma alimentação adequada e saudável

Thifany Helena Torres, Fernanda Sabatini, Fernanda Baeza Scagliusi..... 188

Association of abdominal obesity to hypertension history in Panamanian college students

Luis Gabriel Rangel Caballero, Lourdes Luz Iribaren Llorente, Natalie Patricia Vásquez Mendoza, Isabel Anayansi Ardines Bailey, Alba Liliana Muri..... 199

ARTICULOS DE REVISIÓN

Intervenciones para reducción de anemia en menores de cinco años. Sector salud y multisectoriales en Latinoamérica. Revisión Sistemática

Adrián Leandro Moron Arce, Carlos Abel Palomino Zevallos, Ariana Nicole Peralta Medina, Ricardo Aldo Lama Morales, José M Vela-Ruiz..... 206

Effect of creatine supplementation on muscular function and physical performance in children and adolescents a literature review

Gladys Seleste Ortiz-Barroso, Fernanda Espinoza-López, Sofía Guadalupe Ocón-García, Rebeca Montserrat Salazar-Ramos, Vicente Esparza-Villalpando..... 222

INFORMACION PARA LOS AUTORES..... 240

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

VOL 74

JULY - SEPTEMBER 2024

N° 3

Contents

Pages

ORIGINAL ARTICLE

Antioxidant potential of three pomegranates (*Punica granatum* L.) by-products

Elia Herminia Valdés Miramontes, Ma. Claudia Castañeda-Saucedo, Ernesto Tapia Campos, Zyanya Reyes Castillo, Jessica del Pilar Ramírez Anaya, Berenice Sánchez Caballero, Martha Karina Amezcua Luján..... 155

Physicochemical, microbiological and sensorial characterization of vegan brownies with high dietary fiber content

Alana Marcelino Ribeiro Freitas, Camilla Alves Pereira Rodrigues, Luis Carlos Cunha Junior, Manoel Soares Soares Júnior, Rodrigo Barbosa Monteiro Cavalcante..... 165

Quality and practice of breakfast before and during the academic exam period in nutrition university students

Reyna Sámano, Jessica Gutiérrez-Nájera, Hugo Martínez-Rojano, Gabriela Chico-Barba, Elsy Aidé García-Villegas, Beatriz Merino-Zeferino, Erika González-Medina, Héctor Flores-Herrera..... 176

Perceptions of services professionals focused on homeless people about aspects for an adequate and healthy food

Thifany Helena Torres, Fernanda Sabatini, Fernanda Baeza Scagliusi..... 188

Association of abdominal obesity to hypertension history in Panamanian college students

Luis Gabriel Rangel Caballero, Lourdes Luz Iribaren Llorente, Natalie Patricia Vásquez Mendoza, Isabel Anayansi Ardines Bailey, Alba Liliana Muri..... 199

REVIEW ARTICLE

Systematic review of health sector and multisectoral interventions for the reduction of anemia in children under 5 years of age in Latin American countries







Adrián Leandro Moron Arce, Carlos Abel Palomino Zevallos, Ariana Nicole Peralta Medina, Ricardo Aldo Lama Morales, José M Vela-Ruiz..... 206

Effect of creatine supplementation on muscular function and physical performance in children and adolescents a literature review

Gladys Seleste Ortiz-Barroso, Fernanda Espinoza-López, Sofía Guadalupe Ocón-García, Rebeca Montserrat Salazar-Ramos, Vicente Esparza-Villalpando..... 222

INFORMATION FOR AUTHORS..... 240

Potencial antioxidante de tres subproductos de granada (*Punica granatum L.*)

Elia Herminia Valdés Miramontes¹ , Ma. Claudia Castañeda-Saucedo¹ , Ernesto Tapia Campos² , Zyanya Reyes Castillo¹ , Jessica del Pilar Ramírez Anaya¹ , Berenice Sánchez Caballero¹ , Martha Karina Amezcua Luján¹ .

Resumen: Potencial antioxidante de tres subproductos de granada (*Punica granatum L.*) **Introducción:** La granada *Punica granatum* es originaria del sur de Asia es altamente apreciada por su sabor y por los compuestos fitoquímicos que confieren beneficios a la salud. **Objetivo:** Determinar el potencial biológico de arilos deshidratados, mermelada y jugo concentrado elaborados con las variedades *Wonderful*, *Apaseo* y *Tecozautla*. **Materiales y métodos:** Las variables evaluadas fueron: Sólidos solubles totales (SST, °Brix), pH, Contenido de Fenoles Totales [CFT, mg/Equivalentes de Ácido Gálico (GAE)/100g o ml], y Capacidad Antioxidante [CA, mili Molar Equivalentes de Trolox (mMTE)/100g o ml] y Contenido de antocianinas totales [CAT, Equivalente de Cianidin 3-Glucosido (ECn3G) mg/100ml]. **Resultados:** Los resultados muestran que los arilos deshidratados fueron los que presentaron el mayor contenido de fenoles totales (1386,09 mg/GAE/100g) y mayor Capacidad antioxidante (220,12 mMTE/100g); sin embargo, el jugo concentrado mostró el mayor contenido de antocianinas totales (34,97 ECn3G mg/100ml). Con respecto a variedades, la variedad *Wonderful* presentó mayor contenido de fenoles totales, capacidad antioxidante y contenido de antocianinas totales con 1248,86 mg/GAE/100 g, 175,07 mMTE/100 g y 41,91 ECn3G mg/100ml, respectivamente. El jugo concentrado tuvo mayores cantidades de compuestos biofuncionales que el jugo natural. **Conclusiones:** En los arilos deshidratados y en los jugos concentrados se incrementaron los compuestos biofuncionales con respecto a los arilos y jugo natural. La variedad *Wonderful* mostró mayor contenido de compuestos biofuncionales y capacidad antioxidante. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 155-164.**

Palabras clave: antocianinas, capacidad antioxidante, fenoles, jugo, mermelada.

Abstract: Antioxidant potential of three pomegranates (*Punica granatum L.*) by-products. **Introduction:** The *Punica granatum* pomegranate is native to South Asia and is highly appreciated for its flavor and phytochemical compounds that confer health benefits. **Objective:** Determine the biological potential of dehydrated arils, jam and concentrated juice made with the *Wonderful*, *Apaseo* and *Tecozautla* varieties. **Materials and methods:** The variables evaluated were: Total soluble solids (TSS, °Brix), pH, Total Phenol Content [TPC, mg /Gallic Acid Equivalents (GAE)/100g or ml], and Antioxidant Capacity [AC, milli Molar Trolox Equivalents (mMTE)/100 g or ml] and content of total anthocyanin [TAC, Cyanidin 3-Glucoside Equivalent (ECn3G) mg/100ml]. **Results:** The results show that the dehydrated arils were those that presented the highest TPC (1386.09 mg/GAE/100g) and highest AC (220.12 mMTE/100g); However, the concentrated juice showed the highest content of total anthocyanin's (34.97 ECn3G mg/100ml). Regarding varieties, the *Wonderful* variety presented higher TPC, AC and TAC with 1248.86 mg/GAE/100 g, 175.07 mMTE/100 g and 41.91 ECn3G mg /100ml, respectively. The concentrated juice had higher amounts of biofunctional compounds than the natural juice. **Conclusions:** In the dehydrated arils and concentrated juices, the biofunctional compounds increased compared to the arils and natural juice. The *Wonderful* variety showed a higher content of biofunctional compounds and antioxidant capacity. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 155-164.**

Palabras clave: antioxidant capacity, anthocyanins, jam, juice, phenols.

Introducción

La granada (*Punica granatum L.*) es una especie vegetal tolerante a la sequía y a la salinidad en el suelo, es nativa del sur de Asia, pero actualmente se produce en todo el mundo, incluyendo a México, con una producción de 700 ton/ año (1). Por su sabor y compuestos biofuncionales,

¹Centro Universitario del Sur (CUSUR), Universidad de Guadalajara (UDG), Av. Enrique Arreola Silva 883, Centro, C.P. 49000, Cd. Guzmán, Jalisco, México. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Av Normalistas 800, Colinas de La Normal, Guadalajara, Jalisco, México. 56230. Autor para la correspondencia: Ma. Claudia Castañeda-Saucedo, e-mail: claudia.saucedo@cusur.udg.mx



la granada se ha utilizado ampliamente en la medicina popular y moderna (2,3). La granada es una especie versátil con alto valor económico, ornamental, nutricional y farmacéutico, la cual, en los últimos años cada vez más investigadores se interesan por sus cualidades terapéuticas y propiedades organolépticas.

El conocimiento sobre las posibles implicaciones de la granada para la salud humana ha promovido una gran demanda de esta fruta y sus productos en todo el mundo (4,5). Prácticamente, todas las partes de la planta (raíces, hojas, fruto y flores) presentan compuestos biofuncionales con efectos antioxidantes, desparasitantes, antimicrobianos, antivirales, antihipertensivos, antiaterosclerótico, hipoglucemiantes, antiinflamatorios, anticancerígenos, analgésicos y con efecto benéfico sobre enfermedades degenerativas relacionadas con la edad (6-8). La fruta también mejora la salud cardiovascular y bucal; estos beneficios terapéuticos también pueden tener aplicaciones preventivas en una variedad de patologías (3). Todas las propiedades farmacéuticas han sido atribuidas a un amplio rango de fitoquímicos como polifenoles, antocianinas, flavonoides y elagitaninos (1-3).

Se han descrito más de 500 fenotipos de granada en todo el mundo, que se caracterizan por una alta diversidad genética de rasgos de calidad morfológicos y bioquímicos (2). La fruta del granado normalmente se consume en fresco, ya sean los arilos o el jugo; sin embargo, tiene la limitante que es una fruta estacional, por lo que en el caso de México solo está disponible de julio a noviembre; no obstante, se pueden elaborar subproductos como mermeladas, jaleas, salsas, granadina, aromatizantes o colorantes y vinos (9,10). Estos productos pueden estar disponibles durante todo el año y además con un valor agregado. Por lo que, el desarrollo de estos productos utilizando tecnología básica puede presentar varias ventajas a productores y consumidores, como lo son el uso fácil y versátil al momento de transportarlo a cualquier lugar y aumentando también su vida de anaquel, factores que potencian oportunidades de negocio en los mercados

con productos seguros para el consumo humano. En algunos productos el contenido de compuestos bioactivos puede aumentar, principalmente debido a la eliminación de agua de los frutos frescos. Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue determinar el potencial biológico de arilos deshidratados, mermelada y jugo concentrado elaborados de tres variedades de granada.

Materiales y métodos

Materia vegetal

Se colectaron alrededor de 15 kg de fruta de cada una de las variedades de granada *Wonderful* (agridulce), *Apaseo* (dulce) y *Tecoautla* (dulce), las cuales se obtuvieron del Rancho la Herradura, Ciudad Guzmán Jalisco, México, ubicado a 19°41'52.8"N 103°30'19.1"W. El estudio se realizó entre octubre de 2021 y enero de 2023.

Elaboración y estandarización de mermeladas

Los frutos se lavaron con agua potable y posteriormente se desinfectaron sumergiéndolas en una solución de 2 ppm de hipoclorito de sodio, se utilizaron 3 kg de frutos de cada una de las variedades. Subsiguientemente, y por separado, se desgranaron los frutos y se extrajeron los arilos de cada una de las variedades, los cuales se molieron en una licuadora marca Oster. Seguidamente, los arilos molidos se mezclaron con sacarosa y jarabe de glucosa en proporción 60:20:20 w/w/w respectivamente, a los cuales, se les adicionó 1,50 % de pectina de alto metoxilo, 1 % de ácido cítrico y sorbato de sodio. A la mezcla se les determinaron los sólidos solubles totales disueltos (SST, °Brix) con un refractómetro digital automático *Reichert AR200* y el pH con un potenciómetro *Thermo scientific K06202*; después fueron sometidas a calentamiento utilizando baño maría a 75°C. hasta obtener una concentración final de SST de 64-66°Brix de acuerdo con la norma oficial (11). Finalmente, las mermeladas fueron envasadas al vacío en frascos estériles de 200 ml (Figura 1).

Obtención de arilos deshidratados

Se tomaron 3 kg de arilos de cada una de las tres variedades de granada, los cuales fueron sometidos a deshidratación en un horno deshidratador de acero inoxidable digital, marca *Excalibur*, con circulación de aire, a temperatura de 55°C durante 18 h, los arilos se dejaron a una humedad máxima de 10 % (Tabla 1).



Figura 1. Mermeladas, jugo concentrado y arilos deshidratados estandarizados de las variedades de granada *Apaseo*, *Tecozautla* y *Wonderful*.

Tabla 1. Características fisicoquímicas de tres subproductos obtenidos a partir de tres variedades de granada.

Granada <i>Apaseo</i>				
Producto	pH	SST, °Brix	% MS	(m) o (h)
Jugo natural	3,39	14		
Arilos deshidratados	-	-	97,87	3,13 h
Mermelada	3,00	68	-	-
Jugo concentrado	3,68	29	-	60 m
Granada <i>Tecozautla</i>				
Jugo natural	3,45	15		
Arilos deshidratados	-	-	92,50	7,50 h
Mermelada	3,40	67,1	-	-
Jugo concentrado	2,91	30,8	-	60 m
Granada <i>Wonderful</i>				
Jugo natural	2,89	17		
Arilos deshidratados	-	-	95,02	4,98 h
Mermelada	2,72	66	-	-
Jugo concentrado	2,60	22	-	68 m

Nota: -:no aplica para el producto. MS= materia seca, m= % de merma, h=% de humedad

Obtención del jugo concentrado

Se incluyeron 6 kg de arilos de cada una de las tres variedades de granada, se les extrajo el jugo por medio de prensado manual y filtración, utilizando una tela de algodón. El jugo de cada variedad, fue sometido a un proceso de evaporación a través de baño maría a temperatura de 70°C, hasta obtener una merma cercana al 60% en volumen, permitiendo un incremento de °Brix igual o mayor al 50% respecto al jugo fresco. Al producto final se le determinó el valor de pH con un potenciómetro *Thermo scientific* K06202 y los SST fueron determinados con un refractómetro *Reichert* AR200 de acuerdo con las normas mexicanas NMX-F-317-NORMEX-2013 y NOM-173-SCFI-2009, respectivamente (12,13). Una vez obtenidos los tres productos de cada variedad de granada se determinó en cada uno de ellos el contenido de fenoles totales, contenido de antocianinas totales y capacidad antioxidante total por el método DPPH.

Extracción de compuestos biofuncionales

Para la extracción de compuestos biofuncionales, se pesaron 2 g de mermelada y de arilos deshidratados utilizando una balanza (*Santorius* Te2145) y 2 ml de jugo concentrado. Las muestras se colocaron en tubos *Corning* de plástico de 50 ml con tapa, se incluyeron cuatro repeticiones de cada subproducto en cada una de las tres variedades, se agregaron 4 ml de metanol acidificado a pH de 2, se cubrieron los tubos con aluminio para protegerlas de la luz y se colocaron en un agitador *Benchmark Orbi Shaker* a 200 rpm por 1 h. Posteriormente, se centrifugaron a 4000 rpm durante 15 min a temperatura ambiente, en una centrifuga *Hermle* z326 k. Cada sobrenadante se depositó en un matraz aforado de 10 ml y se cubrió con papel aluminio y se mantuvo a 4°C. Nuevamente, a los tubos se les agrego 4 ml de acetona al 70% y se pusieron en agitación y centrifugación del mismo modo que el paso anterior y el sobrenadante se depositó en el mismo matraz del paso previo, después se aforó a 10 ml con metanol acidificado a pH de 2. Los líquidos de las extracciones se depositaron en tubos *Eppendorf* de 1,5 ml y se almacenaron a -20°C hasta su cuantificación.

Contenido de Fenoles totales

La cuantificación de fenoles totales fue medida por espectrofotometría basándose en una reacción colorimétrica de oxidación, de acuerdo a Herald et al., (2012) (14) con algunas modificaciones, se colocaron 25 µl de la muestra o estándar de la curva, 75 µl de agua doblemente destilada y 25 µl de reactivo de Folin-Ciocalteu, se agitaron por 10 s a velocidad media, se dejó reposar 6 min a temperatura ambiente, durante todo el proceso los tubos se protegieron de la luz, se adicionó 100 µl de carbonato de sodio (Na₂CO₃) al 7,5%, se agitó por 10 s a velocidad media, se dejó reposar por 60 min a temperatura ambiente. Se cargaron en placas de 96 pocillos de fondo curvo, cada una de las 4 repeticiones se cargó por triplicado y se leyó a una absorbancia de 725 nm en un espectrofotómetro *Thermo Scientific Multiskan Go 1510*. Se utilizó ácido gálico (GA) para realizar la curva estándar partiendo de una solución stock de 0,5 mg/ml. Los resultados fueron expresados en mg/ GAE /100 g o ml (14).

Antocianinas totales

El contenido de antocianinas totales (CAT) se determinó según el método de pH diferencial, el cual se basa en el cambio de coloración de las antocianinas de acuerdo al pH en la que se encuentran, quienes presentan más coloración en su forma oxonio a pH 1,0 (KCl 0,025 M) e incoloro en su forma hemiacetal a pH 4,5 (CHCOONa 0,4 M), esta diferencia de color permite la cuantificación de antocianinas mediante sus absorbancias a diferentes longitudes de onda (510 y 700 nm), usando como blanco agua destilada (15). Los cálculos del CAT se realizaron con la siguiente fórmula:

$$\text{CAT (ECN3G mg/L)} = \frac{(A \times \text{MW} \times \text{FD} \times 1000)}{\epsilon \times l}$$

Dónde: CAT es el contenido de antocianinas totales mg equivalente de cianidina-3-glucosido/L, A es el cambio en la absorbancia; expresado en $A = (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH } 1,0} - (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH } 4,5}$; MW masa molecular para Cianidina-3-glucósido (449,2 g/mol), ε coeficiente de extinción para cianidina-3-glucósido (26900 L/mol.cm), l es

el camino óptico de celda, (1 cm), FD factor de dilución. Los resultados fueron expresados en equivalente de Cianidina 3- glucosido (ECN3G) mg / 100 ml de producto de granada.

Potencial antioxidante por el método DPPH

Para la cuantificación de la capacidad antioxidante (CA) se preparó una solución de DPPH (150µM). Para la curva de calibración se utilizó Trolox 5mM. Se prepararon concentraciones de 0 a 0,8 mM. Se utilizó Butil Hidroxitolueno (BHT) 0,1 g/ml como control positivo. Cada una de las muestras se colocaron en una placa de 96 pocillos de fondo plano por triplicado, aplicando 20 µl de la muestra + 200 µl DPPH y se leyó a una absorbancia de 520 nm en el Multiskan Go, después de 30 min de la reacción. Los resultados fueron expresados en mili Molar de Equivalentes de Trolox (m MTE) /100 g o ml.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis 2 factorial de 3x3, en donde el primer factor fueron las tres variedades de granada (*Apaseo*, *Tecozautila* y *Wonderful*), el segundo factor fueron los tres subproductos (mermelada, jugo concentrado y arilos deshidratados). Para el análisis de los datos, se utilizó el software *Statics Analysis System* versión 9,1 (16). Se realizó un análisis de varianza y después una comparación de medias Tukey con α 0,05, para las variables CFT, CAT y CA. Para el jugo fresco concentrado en cada variedad, se utilizó la prueba de t de Student.

Resultados

El jugo concentrado de granada de las variedades *Apaseo*, *Tecozautila* y *Wonderful* se envasó por separado en botellas de vidrio de 250 ml; de igual manera, los arilos deshidratados y las mermeladas fueron envasados en frascos de vidrio de 250 y 100 ml, respectivamente (Figura 1).

Características fisicoquímicas de los tres subproductos de granada de cada variedad

Mermeladas de granada

Las mermeladas tuvieron un pH de 2,7, 3 y 3,4, para la variedad *Wonderful*, *Apaseo* y *Tecozautila*,

respectivamente. Los SST para las mermeladas fueron de 66, 67, y 68°Brix para *Wonderful*, *Tecozautila* y *Apaseo*, respectivamente, lo que indica que la mermelada de la variedad *Wonderful* fue la más ácida y menos dulce de todas, debido a que *Wonderful* es una granada agridulce; mientras que, *Apaseo* y *Tecozautila* son dulces (Tabla 1).

Arilos deshidratados de granada

Los arilos deshidratados mostraron una materia seca y un contenido de humedad de 97,87 % y 3,13 % para la variedad *Apaseo*, de 92,5 % y 7,5 % para *Tecozautila* y de 95,02 % y 4,98 % para la variedad *Wonderful*, respectivamente; lo que indica que la variedad *Tecozautila* retiene mayor humedad que el resto de las variedades evaluadas, ya que todas se pusieron en un deshidratador eléctrico a 55°C/18 h (Tabla 1).

Jugo concentrado de granada

En las variedades *Apaseo* y *Tecozautila* se evaporó el 60 % del agua y en la variedad *Wonderful* el 68%. El pH del jugo se modificó al concentrar el jugo en cada variedad mostrando los siguientes valores para jugo fresco vs jugo concentrado en *Apaseo* fue de 3,39 vs 3,68, para *Tecozautila* fue de 3,45 vs 2,9 y para *Wonderful* fue de 2,89 vs 2,0. Los SST de los jugos frescos fueron de 14, 15 y 17°Brix para *Apaseo*, *Tecozautila*, y *Wonderful*, respectivamente; en contraste, en los

jugos concentrados, se incrementaron los SST y se obtuvieron valores de 29, 30,8 y 22,8 °Brix para *Apaseo*, *Tecozautila* y *Wonderful*, respectivamente (Tabla 1).

Compuestos biofuncionales por producto

Los resultados del análisis combinado del contenido de fenoles totales (CFT), capacidad antioxidante (CA) y contenido de antocianinas totales (CAT), mostraron que el CFT de los arilos deshidratados (incluyendo los valores promedios de las tres variedades), fueron estadísticamente superiores con un valor de 1386,09 mg/GAE/100g, seguido de los jugos concentrados con 1271,73 mg/GAE/100g y las mermeladas con 312,70 mg/GAE/100g). De igual forma en CA, también los arilos deshidratados, tuvieron los valores más altos (220,12mMTE /100g), seguido del jugo concentrado y la mermelada fue quien mostró el menor valor (55,79 m MTE /100g) (Tabla 2).

Con relación al CAT, los jugos concentrados de las tres variedades fueron los que presentaron el mayor CAT con un valor de 34,97 ECn3G mg/100ml; a pesar de que, los arilos deshidratados presentaron una mayor cantidad de materia seca. En el caso de la mermelada, tiene adicionados otros compuestos como sacarosa y glucosa en elevadas proporciones y libres de fenoles, lo que redujo su CA, CFT y CAT respecto a los otros productos (Tabla 2).

Compuestos biofuncionales por variedad

Los resultados del CFT y CA y CAT para variedades de granada, incluyen los tres productos (mermelada, jugo concentrado y arilos deshidratados), mostraron que la variedad *Wonderful* fue estadísticamente superior ($p < 0,05$) en CFT con un valor de 1248,86 mg/GAE/100g o ml, CA con 175,07 mMTE/100g y CAT con 41,91 ECn3G mg/100 g o ml, en comparación con las variedades *Apaseo* y *Tecozautila* (Tabla 3).

Tabla 2. Promedio de contenido de fenoles totales (CFT), Capacidad antioxidante (CA) por el método DPPH, Contenido de antocianinas totales (CAT) en los tres productos de las tres variedades de granada

Producto	CFT (mg/GAE/100)	CA, DPPH (mMTE /100g)	CAT (ECn3G mg/100ml)
Mermelada	312,70 ^c	55,79 ^c	1,88 ^c
Jugo concentrado	1271,73 ^b	175,82 ^b	34,97 ^a
Arilos deshidratados	1386,09 ^a	220,12 ^a	27,75 ^b

Medias con la misma letra en la columna no hay diferencias significativas (Tukey, $p < 0,05$).

Tabla 3. Promedio de contenido de fenoles totales (CFT), Capacidad antioxidante (CA) por el método DPPH, Contenido de antocianinas totales (CAT) en las variedades de granada *Apaseo, Tecozautla y Wonderful*

Variedades	CFT (mg/GAE/100)	CA, DPPH (mMTE / 100g)	CAT (ECn3G mg/100ml)
<i>Apaseo</i>	913,75 ^b	141,946 ^b	12,6944 ^b
<i>Tecozautla</i>	807,91 ^c	134,706 ^b	10,0110 ^c
<i>Wonderful</i>	1248,86 ^a	175,075 ^a	41,9109 ^a

Medias con la misma letra en la columna no hay diferencias significativas (Tukey, $p < 0.05$).

Compuestos biofuncionales por producto y variedad

Al comparar de manera individual por producto y variedad, se encontró que en CFT el jugo concentrado (1821,44 mg/GAE/100 ml) y arilos deshidratados (1701,20 mg/GAE/100 g) de la variedad *Wonderful* son estadísticamente iguales y superiores al resto de las combinaciones. De igual manera, en CA también los arilos deshidratados de la variedad *Wonderful* fueron quienes mostraron mayor CA con un valor de 272,87 m MTE/100 g, seguido del jugo concentrado de la misma variedad, con un valor de 210,89 m MTE/100 ml. Con relación al CAT, el jugo concentrado de la variedad *Wonderful* fue estadísticamente superior con un valor de 71,296 ECn3G mg/100ml, seguido de arilos deshidratados de variedad *Wonderful* con valor de 53, 875 ECn3G mg/100g (Tabla 4).

Tabla 4. Contenido de fenoles totales (CFT), Capacidad antioxidante (CA) por el método DPPH, Contenido de antocianinas totales (CAT) en variedades y subproductos de granada

Variedad	Subproducto de granada	CFT (mg/GAE/100 g o ml)	CA, DPPH (mMTE/100 g o ml)	CAT (ECn3G mg/100 g o ml)
<i>Apaseo</i>	Mermelada	418,89 ^d	79,58 ^d	3,016 ^e
<i>Tecozautla</i>	Mermelada	295,29 ^{de}	46,33 ^d	2,088 ^e
<i>Wonderful</i>	Mermelada	223,93 ^e	41,46 ^d	0,562 ^e
<i>Apaseo</i>	Jugo concentrado	1246,35 ^b	167,85 ^{bc}	18,310 ^c
<i>Tecozautla</i>	Jugo concentrado	867,63 ^c	148,72 ^c	15,311 ^{cd}
<i>Wonderful</i>	Jugo concentrado	1701,20 ^a	210,89 ^b	71,296 ^a
<i>Apaseo</i>	Arilos deshidratados	1076,02 ^b	178,41 ^{bc}	16,757 ^{cd}
<i>Tecozautla</i>	Arilos deshidratados	1260,83 ^b	209,07 ^b	12,635 ^d
<i>Wonderful</i>	Arilos deshidratados	1821,44 ^a	272,87 ^a	53,875 ^b

Medias con la misma letra en la columna no hay diferencias significativas (Tukey, $p < 0.05$).

Estudio comparativo entre jugo fresco y jugo concentrado de granada

El jugo concentrado mostró valores más altos que el jugo natural en CA, CFT y CAT en todas las variedades, excepto en CAT en variedad *Apaseo* donde fueron estadísticamente iguales. La variedad *Wonderful* fue estadísticamente superior tanto en jugo fresco como en concentrado en CFT (422 vs 1701,2 mg/GAE/100) y CAT (54,02 vs 71,29 ECn3G mg/100ml), respectivamente; de igual manera, obtuvo la mayor CA en jugo concentrado (210,89 m MTE /100mg) (Tabla 5).

Tabla 5. Contenido de fenoles totales (CFT), Capacidad antioxidante (CA), Contenido total de antocianinas (CAT) en jugo fresco (Jugo F) y jugo concentrado (Jugo C) de cada variedad

Variedad	CFT			CA DPPH			CAT		
	Jugo F	Jugo C	DS	Jugo F	Jugo C	DS	Jugo F	Jugo C	DS
<i>Apaseo</i>	219	1246,4	0,0	20,2	167,85	0,0	14,51	18.310	0,16
<i>Tecozautla</i>	245,3	867,6	0,0	69,16	148,72	0,0	7,41	15,311	0,00
<i>Wonderful</i>	422	1701,2	0,0	60,20	210,89	0,0	54,02	71,29	0,00

Discusión

Características físicoquímicas de los tressubproductos de granada de cada variedad

Las mermeladas presentaron un pH que oscila entre 2,7 y 3,4 y SST que fluctúan entre 66 y 68°Brix, valores que son acordes a las especificaciones de la Norma Mexicana NMX-F-131-1982 (11 y 12). El contenido de materia seca de los arilos deshidratados estuvo entre 92,5 y 97,87 % y la humedad entre 3,13 y 7,5%. En el jugo concentrado se evaporó entre el 60 y el 68% del agua, lo cual propició un incremento en los SST y una disminución del pH en todas las variedades excepto en *Apaseo*, esto se debe a una alteración en las propiedades químicas a través del procesamiento térmico que se manifiestan en un exceso de acidez total, y una disminución de humedad. Por lo tanto, un aumento de compuestos químicos como resultado del concentrado de jugo (17). En un estudio realizado en granadas de la región mediterránea de Turquía encontraron que el jugo de granada pasteurizado a diferentes tiempos y temperaturas, presentó un pH entre 3,39 y 3,47 (18), resultados similares a los valores obtenidos en este estudio en la variedad *Apaseo*. En otro estudio, determinaron el pH de jugo fresco de granada de la variedad *Wonderful*, reportando un valor de pH de 3,16+ 0,05, (19), valor superior al obtenido en el presente trabajo en jugo fresco para *Wonderful* que fue de 2,89. Respecto a los SST, en jugo concentrado han reportados 75 °Brix en *Wonderful* (17), valor superior al encontrado en este estudio. En cambio, lo SST reportados en jugo naturales de granada, entre 17,2 ± 0,1 y 14,6 ± 0,2 °Brix (18), son similares a este trabajo.

Compuestos biofuncionales por producto

Los arilos deshidratados fueron los que presentaron el mayor CFT y CA con valores de 1386,09 mg/GAE/100g y 220,12 mMTE/100g, seguido de los jugos concentrados con 1271,73 mg/GAE/100g y 175,82 mMTE/100g y las mermeladas con 312,70 mg/GAE/100g y 55,79 mMTE /100g, respectivamente. Los valores obtenidos en este estudio son mayores a los reportados en otra investigación sobre deshidratado de arilos de granada con diferentes métodos de secado a 55 °C, ellos reportaron valores de CFT de 8,22 vs 6,13 mg GAE/g, en CAT valores de 92,87 vs 41,48 mg ECn3G/100g y en CA de 87,246 vs 64,821 %, en arilos sin deshidratar y arilos deshidratados con aire caliente, respectivamente (20);

por lo que se, observa un deterioro en 55 y 25 % en CAT y CFT con secado con aire caliente. De igual manera, se ha reportado que los compuestos biofuncionales en jugo de granada son afectados por la pasteurización a 95 °C por 3 min, disminuyendo en 27, 31, 13 y 49% CFT, CA, CAT y vitamina C, respectivamente comparado con el jugo tratado con pulsos de luz a 2988 J·cm⁻² (21).

El CAT fue mayor en los jugos concentrados que en arilos deshidratados y mermeladas; esto se debe a que el jugo concentrado está libre de la semilla de los arilos y las antocianinas están presentes en el líquido del grano (2, 19). Se ha reportado una concentración de antocianinas totales entre 28,1 y 55,6 mg/100 mL en jugos de granada obtenidos con presiones de 0 -1,8 bares, estos valores obtenidos son similares a los obtenidos en jugos concentrados y arilos deshidratados de este estudio (22). Es importante recalcar que las mermeladas mostraron los más bajos contenidos de compuestos biofuncionales y esto puede atribuirse a la adición de (sacarosa y glucosa) 40 % sin fenoles o debido al proceso térmico al que es sometida para la elaboración del producto, ya que se ha reportado que el CFT, CAT y la CA en mermelada de frutillas disminuye en una forma lineal con relación a la temperatura (80, 85 y 90 °C) y al tiempo (1 -60 min) (23). Además, se ha reportado que el procesamiento térmico en mermelada degrada parcial o totalmente el CFT (24), a causa de a una disminución del ácido elágico o por alteraciones en la estructura celular (25). De igual manera, en jugo concentrado se reporta una degradación de antocianinas para la variedad *Wonderful* de 19,503 a 14,713 mg/100g, pero no en CFT (17).

Compuestos biofuncionales por variedad

La variedad *Wonderful* fue la que presentó el mayor CFT, CA y CAT en comparación con las variedades *Apaseo* y *Tecozautila*. Otros autores también han reportado diferencias de compuestos biofuncionales entre variedades reportando valores en CFT entre 0,81 y 1,52 mg GAE/ml, y CA entre 3,44 y 6,81 mg TE/ml (26).

Compuestos biofuncionales por producto y variedad

El CFT y la CA y CAT del jugo concentrado y arilos deshidratados de la variedad *Wonderful* fueron los que obtuvieron los valores más altos. Por lo anterior, se puede notar que, bajo las condiciones evaluadas, la variedad *Wonderful* tanto en arilos deshidratados como en jugo concentrado es líder en valores de los compuestos biofuncionales, esto puede deberse a que los arilos de variedad *Wonderful* son de una coloración tinto y las variedades *Apaseo* y *Tecozautila* sus colores son rojos claros y el color más oscuro está relacionado con mayor cantidad de algunos compuestos biofuncionales (2). En este estudio se encontraron diferencias significativas para CFT, CA y CAT; caso contrario, en otra investigación donde cuantificaron CAT en jugos de granada pasteurizados, reportaron valores entre 44,86 a 45,08 mg/l, sin diferencias significativa ($p = 0,127$) (18).

Estudio comparativo entre jugo fresco y jugo concentrado de granada

El jugo concentrado mostró valores más altos en comparación con jugo fresco en CA, CFT y CAT, excepto en CAT en variedad *Apaseo*, donde fueron estadísticamente iguales. En otros estudios han reportado una concentración de antocianinas totales en jugo fresco de granada de la variedad *Bedana* de 5,4 mg/100 ml, el cual es un valor menor al obtenido en jugo fresco de las tres variedades estudiadas (10,01 a 41,91 mg/100 ml) en el presente trabajo (18). El contenido de compuestos biofuncionales del jugo de granada puede variar según la variedad, el área de cultivo, el clima y el estado de madurez (28-30). La granada se caracteriza por tener gran concentración de polifenoles y actividad antioxidante en todas las partes del fruto, lo que los convierte en candidatos potenciales para el empleo en la industria alimentaria y farmacéutica (28, 30). Sin embargo, otros autores han reportado un alto porcentaje (52,21 %) de degradación de antocianinas en el jugo cuando fue sometido a una temperatura de 75°C por 30 m (31). También se coincide con los autores

previamente citados, en que también en este estudio hubo degradación del CAT en jugo concentrado atribuido al tratamiento térmico (70°C) ya que se obtuvieron los siguientes valores para jugo fresco vs concentrado para las variedades de *Apaseo* (14,51 vs 18,31), *Tecozautila* (7,41 vs 5,31) y *Wonderful* (54,02 vs 71,29 EC3G mg/100ml), y si se considera la merma en el jugo concentrado fue de 60, 60 y 68% para *Apaseo*, *Tecozautila* y *Wonderful*, respectivamente; representaría que el jugo concentrado tendría que haber obtenido valores de 2,5, 2,5 y 3,125 veces más que, el jugo fresco, pero no pasó; por lo que, la degradación de CAT fue de 49, 17 y 58% para el jugo concentrado de las variedades *Apaseo*, *Tecozautila* y *Wonderful*, respectivamente. Sin embargo, no hubo degradación del CFT y por lo tanto no se afectó la CA, estos resultados coinciden con otros investigadores que no encontraron diferencias al agregar extracto de cáscara de granada a un platillo mexicano y aplicar cocción (32).

La CA en jugo fresco para *Apaseo* fue de 20,2, para *Tecozautila* fue 69,16 y para *Wonderful* fue de 60,2 mMTE/l, los valores obtenidos en este estudio son más altos que los reportados en granadas de la región del mediterráneo en Turquía (5,60 y 7,35 mMTE/l) (18).

En este estudio en el análisis por factor, variedad, subproducto y en el análisis individual se observa que existe una relación positiva entre el CFT, CA y CAT, lo que coincide con otros estudios en donde reportan también esta relación (33). Se considera que este trabajo es importante ya que no se encontraron estudios sobre compuestos biofuncionales en subproductos de arilos deshidratados, jugo concentrado y mermelada con algunas de estas variedades.

Conclusiones

Los arilos deshidratados, jugo concentrado muestran gran potencial en compuestos biofuncionales expresados en el caso de los arilos deshidratados en contenido de fenoles totales (1386,09 mg/GAE/100g) y mayor capacidad antioxidante (220,12 mMTE/100g), en cambio, en el jugo concentrado en el contenido de antocianinas (34,97 ECn3G mg/100ml).

Los subproductos de granada se caracterizaron por tener un pH muy ácido en mermelada entre 3,40 y 3,72 y en jugo concentrado entre 2,60 y 3,68). En cambio,

los SST se incrementaron en la mermelada tuvieron valores entre 66 y 68 °Brix, y el jugo concentrado fluctuó entre 22,8 y 30,8 °Brix.

De las variedades evaluadas sobresale la variedad *Wonderful* en compuestos biofuncionales.

El jugo concentrado mostró mayor contenido de compuestos biofuncionales expresados en contenido de antocianinas y polifenoles totales y mayor capacidad antioxidante con respecto al jugo natural.

Agradecimientos

Al Centro Universitario del Sur (CUSUR) de la Universidad de Guadalajara por el financiamiento de esta investigación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no hay conflictos de interés.

Referencias

1. Valero-Mendoza AG, Meléndez-Rentería NP, Chávez-González ML, et al. The whole pomegranate (*Punica granatum* L), biological properties and important findings: A review. *Food Chem Adv.* 2023;2(100153):100153. <http://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100153>
2. Zhao X, Yuan Z. Anthocyanins from pomegranate (*Punica granatum* L.) and their role in antioxidant capacities in vitro. *Chem Biodivers.* 2021;18(10): e2100399. <http://doi.org/10.1002/cbdv.202100399>
3. Viuda-Martos M, Fernández-López J, Pérez-Álvarez JA. Pomegranate and its many functional components as related to human health: A review. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2010;9(6):635–654. <http://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00131.x>
4. Teixeira da Silva JA, Rana TS, Narzary D, Verma N, Meshram DT, Ranade SA. Pomegranate biology and biotechnology: A review. *Sci Hortic* 2013; 160:85–107. <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.05.017>
5. Khoo HE, Azlan A, Tang ST, Lim SM. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food Nutr Res.* 2017; 61:1361779. <http://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361779>
6. Guerrero-Solano JA, Jaramillo-Morales OA, Velázquez-González C, et al. Pomegranate as a potential alternative of pain management: A review. *Plants (Basel)* 2020;9(4):419. <http://doi.org/10.3390/plants9040419>
7. Pirzadeh M, Caporaso N, Rauf A, Shariati MA, Yessimbekov Z, Khan MU, et al. Pomegranate as a source of bioactive constituents: a review on their characterization, properties and applications. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2021;61(6):982–999. <http://doi.org/10.1080/10408398.2020.1749825>
8. Virgen-Carrillo C, Valdés E, Martínez A, Mojica L, Castañeda-Saucedo M.C. Consumo de jugo de granada (*Punica granatum*) y su efecto sobre la glucemia, perfil lipídico e histología del páncreas en un modelo de hiperglucemia inducida mediante estreptozotocina. *Arch Latinoam Nutr* 2018; 61(1) 21-40. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2018/1/art-3/>
9. Cardinale M, Trinchera R, Natrella G, et al. Dynamics of the fermentation process and chemical profiling of pomegranate (*Punica granatum* L.) wines obtained by different Cultivar×Yeast combinations. *Foods.* 2021;10(8):1913. <http://doi.org/10.3390/foods10081913>
10. Al-Said FA, Opara LU, Al-Yahyai RA. Physico-chemical and textural quality attributes of pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in the Sultanate of Oman. *J Food Eng.* 2009;90(1):129–134. <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.06.012>
11. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. NMX-F-131-1982. Alimentos para Humanos-Frutas y Derivados-Mermelada de fresa. Secretaría de Economía.1982. <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/1982/nmx-f-131-1982.pdf>
12. Secretaría de Economía. Norma Oficial Mexicana NOM-173-SCFI-2009, Jugos de frutas preenvasados-Denominaciones, Especificaciones físico químicas, información comercial y métodos de prueba. DOF.2009. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5107330
13. Secretaría de Economía. NMX-F-317-NORMEX-2013 Alimentos-Determinación de pH en alimentos y bebidas no alcohólicas-método potenciométrico de prueba. Diario Oficial de la Federación. 2013. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4704689&fecha=23/05/1978#gsc.tab=014
14. Herald TJ, Gadgil P, Tilley M. High-throughput micro plate assays for screening flavonoid content and DPPH-scavenging activity in sorghum bran and flour: High-throughput microplate assays for screening sorghum. *J Sci Food Agric.* 2012;92(11):2326–2331. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5633>
15. Barragán Condori M, Aro Aro JM, Huamaní Meléndez VJ, Cartagena Cutipa R. Antocianinas, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del mio-mio (*Coriaria ruscifolia* L.). *Rev Investig Altoandin* 2018;20(4):419–428. <https://huajsapata.unap.edu.pe/index.php/ria/article/view/105>

16. Software académico SAS. Sas.com. 2022 https://www.sas.com/es_mx/learn/academic-programs/software.html.
17. Abdulrahman ABM, Mhamad HJ, Talb SS, Aljabary AMA. Physicochemical properties and phenolic contents of fresh and concentrated juice of four pomegranate cultivars in Iraq. IOP Conf Series.: Earth Environ Sci. 2021; 910:012093. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/910/1/012093>
18. Ozgen M, Durgaç C, Serçe S, Kaya C. Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. Food Chem. 2008;111(3):703–706. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.043>
19. Fischer UA, Carle R, Kammerer DR. Thermal stability of anthocyanins and colour less phenolics in pomegranate (*Punica granatum* L.) juices and model solutions. Food Chem. 2013;138(2–3):1800–1809. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.072>
20. Ozay-Arancioğlu I, Bekiroğlu H, Karadağ A, Saroğlu O, Tekin-Çakmak ZH, Karasu S. Effect of different drying methods on the bioactive, microstructural, and in-vitro bioaccessibility of bioactive compounds of the pomegranate arils. Food Sci Technol 2021; 42: e06221 <https://doi.org/10.1590/fst.06221>.
21. Pravallika K, Shaik L, Chakraborty S. Changes in the quality attributes of pulsed light and thermally pasteurized pomegranate (*Punica granatum*) juice stored at refrigerated condition (4° C). Journal of Food Measurement and Characterization 2023;17(6):6620-6638. <https://doi.org/10.1007/s11694-023-02132-y>
22. Catania P, Comparetti A, De Pasquale C, Morello G, Vallone M. Effects of the extraction technology on pomegranate juice quality. Agronomy. 2020;10(10): 1483. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101483>
23. Ticona Huanca OR, Quiroga Sossa BM. Comportamiento cinético de compuestos fenólicos, antocianinas y actividad antioxidante bajo tratamiento térmico en la elaboración de mermelada de frutilla (*Fragaria* sp.). CIBUM SCIENTIA 2022; 1(2): 98-104. <http://doi.org/10.53287/ikjf6985ym26w>
24. Da Silva Pinto M, Lajolo FM, Genovese MI. Bioactive compounds and antioxidant capacity of strawberry jams. Plant Foods Hum Nutr. 2007;62(3):127-131. doi: 10.1007/s11130-007-0052-x. <https://doi.org/10.1007/s11130-007-0052-x>
25. Rababah TM, Al-Mahasneh MA, Kilani, I et al. Effect of jam processing and storage on total phenolics, antioxidant activity, and anthocyanins of different fruits. J Sci Food Agric 2011; 91(6), 1096-1102. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4289>
26. Hooks T, Niu G, Masabni J, Sun Y, Ganjegunte G. Performance and Phytochemical Content of 22 Pomegranate (*Punica granatum*) Varieties. HortScience. 2021;56(2):217–225. <http://doi.org/10.21273/hortsci15551-20>
27. Ambigaipalan P, de Camargo AC, Shahidi F. Identification of phenolic antioxidants and bioactives of pomegranate seeds following juice extraction using HPLC-DAD-ESI-MSn. Food Chem. 2017; 221:1883–1894. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.058>
28. Fanali C, Belluomo MG, Cirilli M, et al. Antioxidant activity evaluation and HPLC-photodiode array/MS polyphenols analysis of pomegranate juice from selected Italian cultivars: A comparative study. Electrophoresis. 2016;37(13):1947–1955. <https://doi.org/10.1002/elps.201500501>
29. Ghasemi-Soloklui AA, Kordrostami M, Gharaghani A. Environmental and geographical conditions influence color, physical properties, and physicochemical composition of pomegranate fruits. Sci Rep 2023;13(1), 15447. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42749-z>
30. Jalili S, Tabatabaei Naini A, Ashrafi M, Aminlari M. Antioxidant activity of pericarp extract from different varieties of pomegranate fruit. J Agri Sci Technol 2020; 22(1), 95-107. <https://jast.modares.ac.ir/article-23-22267-en.html>.
31. Ludeña Campos V. Obtención y caracterización del extracto de antocianina a partir de la granada para alimentos (*Punica granatum* L.). Tesis de grado. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga 2017. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/782b61eb-3c86-43e7-ad4b-b8cb5e186ebe/content>
32. Ochoa-Reyes E., Guevara-Aguilar A., Tirado-Gallegos JM. et al. Adición de extracto de cáscara de granada en un alimento tradicional mexicano y evaluación de la estabilidad al procesado. Universitas Agri 2022; 1(1):18. <https://doi.org/10.59741/agri.v1i1.3>
33. Yan L, Zhou X, Shi L, Shalimu D, Ma C, Liu Y. Phenolic profiles and antioxidant activities of six Chinese pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. Int J Food Prop 2017. 20(Sup1), S94-S107. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1289960>

Recibido: 17/01/2024
Aceptado: 26/08/2024

Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de *brownies* veganos com alto conteúdo de fibra alimentar

Alana Marcelino Ribeiro Freitas¹ , Camilla Alves Pereira Rodrigues² , Luis Carlos Cunha Junior¹ ,
Manoel Soares Soares Júnior¹ , Rodrigo Barbosa Monteiro Cavalcante¹ .

Resumo: Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de *brownies* veganos com alto conteúdo de fibra alimentar. **Introdução:** A incorporação de matrizes alimentares alternativas em panificados é uma estratégia para produção de alimentos veganos saudáveis. **Objetivo.** Desenvolver *brownies* veganos e obter a composição físico-química e os aspectos microbiológicos e sensoriais. **Material e métodos.** Foram elaboradas quatro formulações, F1 (isenta de feijão), F2 (45% de feijão e 11% cacau), F3 (45% de feijão e 6% de cacau) e F4 (60% de feijão). Para a produção, os ingredientes foram multiprocessados com água e a massa obtida foi assada. A atividade de água foi verificada no Aqualab Series 3TE. A qualidade microbiológica foi analisada em 0, 5, 10, 15 e 20 dias. Na análise sensorial foi utilizado o teste de aceitação por Escala Hedônica. A composição centesimal foi determinada e o valor energético calculado conforme os fatores de conversão de Atwater. **Resultados.** As formulações F3 e F4 foram aceitas sensorialmente. Apesar da atividade de água elevada, os *brownies* apresentaram estabilidade microbiológica e, quando armazenados sob refrigeração, podem ser consumidos em até 20 dias. Os produtos obtiveram teores significativos de umidade, cinzas, proteínas e fibras alimentares, e apresentaram valor calórico médio (219,3 kcal) inferior às formulações onívoras disponíveis na literatura (320 – 468 kcal). **Conclusão.** Os *brownies* apresentaram características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais viáveis, fomentando o mercado de panificados e sobremesas veganas. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 165-175.**

Palavras-chave: alimento funcional, dieta vegetariana, farinha, *Phaseolus vulgaris*.

Abstract: Physicochemical, microbiological and sensorial characterization of vegan brownies with high dietary fiber content. **Introduction:** The incorporation of alternative food matrices in baked goods is a strategy for producing healthier vegan foods. **Objective.** Develop vegan brownies and obtain the physicochemical composition and microbiological and sensorial aspects. **Material and methods.** Four formulations were developed, F1 (bean-free), F2 (45% beans and 11% cocoa), F3 (45% beans and 6% cocoa) and F4 (60% beans). For production, the ingredients were multiprocessed with water and the dough obtained was baked. Water activity was checked on the Aqualab Series 3TE. The microbiological quality was analyzed at 0, 5, 10, 15 and 20 days. In the sensory analysis, the Hedonic Scale acceptance test was used. The proximate composition was determined and the energy value was calculated according to the Atwater conversion factors. **Results.** Formulations F3 and F4 were sensorially accepted. Despite the high-water activity, the brownies showed microbiological stability and, when stored under refrigeration, they can be consumed within 20 days. The products had significant levels of moisture, ashes, proteins and dietary fiber, and had a lower caloric value (219,3 kcal) than omnivorous formulations available in the literature (320 – 468 kcal). **Conclusion.** The developed brownies presented viable physicochemical, microbiological and sensory characteristics, stimulating the vegan bakery and dessert market. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 165-175.**

Keywords: functional food, vegetarian diet, flour, *Phaseolus vulgaris*.

Introdução

Tem-se observado um interesse da população mundial por um estilo de vida mais saudável, caracterizado pela prática de atividades físicas, cuidado com os aspectos psico-comportamentais e o maior consumo de alimentos *in natura*, enriquecidos/fortificados e/ou veganos (1). Esse

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Goiânia-Goiás-Brasil. ²Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Goiás – Goiânia-Goiás-Brasil.

Autor para la correspondência: Rodrigo Barbosa Monteiro Cavalcante, e-mail: rbmc89@hotmail.com



padrão é ainda mais presente entre os vegetarianos, pois, uma vez que pode haver a exclusão de produtos de origem animal da alimentação, há a necessidade de maior cautela na escolha dos alimentos, para que esses forneçam todos os nutrientes necessários (2).

Nutrientes como ω -3, ferro, zinco, cálcio e vitaminas D e B12 podem ser menos presentes na dieta vegetariana (3). Com o intuito de favorecer a maior ingestão desses nutrientes por vegetarianos e prevenir carências nutricionais, a indústria alimentícia tem procurado desenvolver produtos veganos com qualidade nutricional superior. São considerados veganos os produtos que não contêm carnes brancas ou vermelhas, leites e produtos derivados, itens oriundos de insetos, e ovos (4).

O feijão (*Phaseolus vulgaris*) é tradicionalmente consumido em todo o mundo e se destaca pelos teores significativos de proteínas, carboidratos, fibras alimentares, vitaminas, minerais e polifenóis. O seu consumo tem diminuído nos últimos anos e, com isso, a incorporação de feijão no preparo de panificados é vista como promissora (5).

Além da otimização nas características nutritivas e tecnológicas, o desenvolvimento de produtos deve considerar a aceitação sensorial dos alimentos formulados, visto que os atributos sensoriais refletem diretamente na intenção de compra de um produto (6). A qualidade microbiológica e a perecibilidade dos alimentos também devem ser monitoradas no processo de desenvolvimento de produtos (7), pois alimentos com maior vida útil permitem o alcance em lugares de difícil acesso, previne o desperdício alimentar e promove maior viabilidade comercial (8). Portanto, a elaboração artesanal dos panificados, sem o uso de aditivos, é um desafio a ser enfrentado por pesquisadores e pequenos produtores (9). Assim, o objetivo do trabalho foi desenvolver formulações inéditas de brownies veganos e obter a composição físico-química e os aspectos microbiológicos e sensoriais dos produtos.

Materiais e métodos

Desenvolvimento dos brownies

A elaboração dos *brownies* consistiu em duas etapas: preparo do feijão (*Phaseolus vulgaris*) e produção dos *brownies*. Os grãos (Grupo I, Classe Preto, Tipo 1) foram cozidos em panela de pressão por 30 minutos em uma proporção feijão:água de 1:6 (p/v). Em seguida, drenou-se o caldo e os grãos de feijão foram reservados.

Na elaboração dos *brownies*, todos os ingredientes foram adicionados em um multiprocessador (Philips, Walita RI7633, Varginha, Brasil) com 85 mL de água para F1 (Padrão), 25 mL para F2 e F3, e 17,5 mL para F4 (Tabela 1) e, após processar por 8 minutos, a massa obtida foi despejada em assadeira antiaderente (22 cm x 17,9 cm - 1,9 L) e assada por 17 minutos a 180 °C em forno (Consul, CF150A, Rio Claro, Brasil) pré-aquecido (180 °C/15 min).

Atividade de água (a_w)

Para a análise de atividade de água, dois lotes de cada formulação foram avaliados. Cada lote foi analisado em triplicata, portanto, os resultados foram expressos pelo valor médio de seis repetições \pm DP (desvio-padrão). A aferição foi realizada em equipamento Aqualab Series

Tabela 1. Ingredientes e porcentagens utilizados nas formulações de *brownie* vegano.

Matérias-primas	%			
	F1	F2	F3	F4
Feijão preto cozido	-	45	45	60
Farinha de aveia integral	50	20	20	5
Açúcar	20	15	20	20
Óleo de canola	11	6	6	6
Cacau	16	11	6	6
Fermento químico em pó	1	1	1	1
Essência de baunilha	1	1	1	1
Sal	1	1	1	1
Total	100	100	100	100

3TE (Decagon, Aqualab Series 3TE, São José dos Campos, Brasil).

Caracterização microbiológica

Amostras indicativas dos brownies foram utilizadas para determinar a qualidade microbiológica dos produtos. De acordo com o subitem "19d" da Instrução Normativa nº 161 (01/07/2022) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA/MS), o protocolo microbiológico prevê as análises de *Salmonella*, *Bacillus cereus presuntivo*, *Escherichia coli* e bolores e leveduras em pães, bolos, bolachas, biscoitos e outros produtos de panificação (10-15).

Para análise da estabilidade microbiológica, foram coletadas amostras das quatro formulações, produzidas no mesmo dia, de forma a analisar sua caracterização nos tempos 0, 5, 10, 15 e 20. Os produtos foram armazenados em embalagens de polietileno transparentes, com dimensão de 30cm x 40cm, em temperatura de refrigeração (aproximadamente 10 °C).

Análise sensorial

A análise foi realizada com 120 assessores não treinados, consumidores do produto, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 60 anos. Todos os participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O protocolo do estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFG (CAAE: 04995718.0.0000.5078).

Para garantir a uniformidade das amostras, a quantidade (15 g), o tipo de corte e a temperatura foram padronizados. A análise foi composta pelo Teste Afetivo de Aceitação por Escala Hedônica, composto por escala verbal estruturada de 9 pontos (16-17).

Composição centesimal e Valor energético total (VET)

A umidade foi determinada por secagem em estufa a 105 °C até obtenção de peso constante, o teor de cinzas foi determinado após carbonização e calcinação das amostras em forno mufla a 550 °C e o teor de proteínas foi verificado pelo método de Micro-Kjeldahl, com fator de conversão de 6,25. O teor de lipídios foi obtido por extração a quente com hexano em aparelho Soxhlet e as fibras alimentares totais por método enzimático-gravimétrico. Os carboidratos foram calculados por diferença e o valor energético total conforme os fatores de conversão de Atwater, sendo 9 kcal/g para lipídeos, 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 2 kcal/g para fibra

alimentar (18-20). Dois lotes de cada *brownie* foram avaliados. Cada lote foi analisado em triplicata e os resultados expressos pela média de seis repetições \pm DP.

Análise estatística

As análises foram realizadas no software SYSTAT (versão 12, SYSTAT Corporation). Os dados foram analisados por meio de análises de variância (ANOVA) de fator único. As variáveis independentes foram a atividade de água, análise sensorial e composição centesimal. A significância ($p < 0,05$) das variáveis dependentes foi posteriormente avaliada em comparações pareadas pelo teste de Tukey's. Para todas as ANOVAs foram avaliados os pressupostos de independência e normalidade pelos gráficos de dispersão e histogramas dos residuais, respectivamente.

Resultados

Ao analisar a atividade de água (a_w) dos *brownies*, verificou-se que os resultados variaram entre 0,93 e 0,96 (Tabela 2).

Com a conformidade dos produtos aos parâmetros microbiológicos estabelecidos pela ANVISA (Tabelas 3, 4, 5 e 6), pode-se afirmar que mesmo com a elevada atividade de água verificada (Tabela 2), todas as formulações são seguras para o consumo, do ponto de vista microbiológico, ao longo do período de armazenamento de 20 dias sob refrigeração. Esse resultado é relevante, pois se trata de formulações artesanais em que não há uso de aditivos.

Como resultados do teste afetivo de Escala Hedônica, verificou-se que as formulações F3 e F4 obtiveram notas acima de 6 (gostei ligeiramente) (Tabela 7), confirmando a aceitação das duas formulações que obtiveram médias iguais estatisticamente.

Os resultados da composição centesimal e o VET dos *brownies* estão na tabela 8. O teor de umidade dos *brownies* variou de 44,7 a 47,9%. A matéria mineral (cinzas), foi significativamente maior nas formulações F2 e F4 (2,6 e 2,4%,

Tabela 2. Valores de atividade de água (aw) das formulações veganas de *brownie*.

	F1 (Padrão)*	F2**	F3***	F4****
aw	0,96 + 0,0 ^a	0,94 + 0,0 ^b	0,93 + 0,0 ^b	0,93 + 0,0 ^b

Letras sobrescritas diferentes entre as formulações veganas de *brownie* indica que houve diferença estatística significativa ($p < 0,001$).

* Formulação: 50% de farinha de aveia integral, 20% de açúcar, 11% de óleo de canola, 16% de cacau, 1% de fermento químico em pó, 1% de essência de baunilha e 1% de sal.

** Formulação: 45% de feijão preto cozido, 20% de farinha de aveia integral, 15% de açúcar, 6% de óleo de canola, 11% de cacau, 1% de fermento químico em pó, 1% de essência de baunilha e 1% de sal.

*** Formulação: 45% de feijão preto cozido, 20% de farinha de aveia integral, 20% de açúcar, 6% de óleo de canola, 6% de cacau, 1% de fermento químico em pó, 1% de essência de baunilha e 1% de sal.

**** Formulação: 60% de feijão preto cozido, 5% de farinha de aveia integral, 20% de açúcar, 6% de óleo de canola, 6% de cacau, 1% de fermento químico em pó, 1% de essência de baunilha e 1% de sal.

Tabela 3. Análise microbiológica da formulação F1 de *brownie* vegano em diferentes tempos.

	T0	T5	T10	T15	T20
<i>B cereus</i> /g*	< 70 UFC/g	< 40 UFC/g	< 50 UFC/g	Ausência em 25g	< 50 UFC/g
Bolores e leveduras/g**	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 20 UFC/g	< 10 UFC/g	< 60 UFC/g
<i>Escherichia coli</i> /g***	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
<i>Salmonella</i> sp./25g****	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g

*Valor máximo permitido: 10^2 UFC/g (10). **Valor máximo permitido: 5×10^2 UFC/g (10). ***Valor máximo permitido: 10 UFC/g (10). ****Valor máximo permitido: ausência em 25g (10)

Tabela 4. Análise microbiológica da formulação F2 de *brownie* vegano em diferentes tempos.

	T0	T5	T10	T15	T20
<i>B cereus</i> /g*	< 30 UFC/g	< 40 UFC/g	< 10 UFC/g	< 50 UFC/g	< 20 UFC/g
Bolores e leveduras/g**	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
<i>Escherichia coli</i> /g***	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
<i>Salmonella</i> sp./25g****	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g

*Valor máximo permitido: 10^2 UFC/g (10). **Valor máximo permitido: 5×10^2 UFC/g (10). ***Valor máximo permitido: 10 UFC/g (10). ****Valor máximo permitido: ausência em 25g (10)

Tabela 5. Análise microbiológica da formulação F3 de *brownie* vegano em diferentes tempos.

	T0	T5	T10	T15	T20
<i>B cereus</i> /g*	< 20 UFC/g	< 80 UFC/g	< 30 UFC/g	< 20 UFC/g	< 40 UFC/g
Bolores e leveduras/g**	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	Ausência em 25g	< 30 UFC/g	Ausência em 25g
<i>Escherichia coli</i> /g***	Ausência em 25g	Ausência em 25g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g
<i>Salmonella</i> sp./25g****	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g

*Valor máximo permitido: 10² UFC/g (10). **Valor máximo permitido: 5x10² UFC/g (10). ***Valor máximo permitido: 10 UFC/g (10). ****Valor máximo permitido: ausência em 25g (10)

Tabela 6. Análise microbiológica da formulação F4 de *brownie* vegano em diferentes tempos.

	T0	T5	T10	T15	T20
<i>B cereus</i> /g*	Ausência em 25g	Ausência em 25g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g
Bolores e leveduras/g**	< 50 UFC/g	Ausência em 25g	< 20 UFC/g	< 10 UFC/g	< 20 UFC/g
<i>Escherichia coli</i> /g***	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
<i>Salmonella</i> sp./25g****	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g

*Valor máximo permitido: 10² UFC/g (10). **Valor máximo permitido: 5x10² UFC/g (10). ***Valor máximo permitido: 10 UFC/g (10). ****Valor máximo permitido: ausência em 25g (10)

Tabela 7. Resultados do teste afetivo de aceitação por Escala Hedônica dos *brownies*.

	F1 (P)*	F2**	F3***	F4****
Média ± DP*	5,4 ± 2,3 ^b	5,8 ± 1,9 ^b	7,0 ± 1,9 ^a	6,8 ± 2,1 ^a

*DP = desvio-padrão.

Letras sobrescritas diferentes entre as formulações veganas de *brownie* indica que houve diferença estatística significativa (p<0,001).

* Formulação: 50% de farinha de aveia integral, 20% de açúcar, 11% de óleo de canola, 16% de cacau, 1% de fermento químico em pó, 1% de essência de baunilha e 1% de sal.

** Formulação: 45% de feijão preto cozido, 20% de farinha de aveia integral, 15% de açúcar, 6% de óleo de canola, 11% de cacau, 1% de fermento químico em pó, 1% de essência de baunilha e 1% de sal.

*** Formulação: 45% de feijão preto cozido, 20% de farinha de aveia integral, 20% de açúcar, 6% de óleo de canola, 6% de cacau, 1% de fermento químico em pó, 1% de essência de baunilha e 1% de sal.

**** Formulação: 60% de feijão preto cozido, 5% de farinha de aveia integral, 20% de açúcar, 6% de óleo de canola, 6% de cacau, 1% de fermento químico em pó, 1% de essência de baunilha e 1% de sal.

Tabela 8. Composição centesimal e valor energético total (VET) de formulações veganas de *brownie*.

(g/100g) (base úmida)	F1 (Padrão)* (média ± DP)	F2** (média ± DP)	F3*** (média ± DP)	F4**** (média ± DP)
Umidade	46,2 + 0,2 ^b	44,7 + 2,8 ^d	47,9 + 0,9 ^a	45,5 + 0,5 ^c
Cinzas	2,1 + 0,1 ^b	2,6 + 0,1 ^a	2,1 + 0,1 ^b	2,4 + 0,0 ^a
Lipídeos	13,3 + 3,6 ^a	12,5 + 1,9 ^a	8,8 + 0,4 ^b	12,0 + 0,5 ^a
Proteínas	7,4 + 0,2 ^b	8,3 + 0,3 ^a	7,2 + 0,5 ^b	7,3 + 0,2 ^b
Carboidratos disponíveis	9,38	6,49	14,55	8,54
Fibra alimentar total	21,62 + 0,9	25,41 + 0,03	19,35 + 0,06	24,26 + 0,81
VET (Kcal)	230,06	222,48	204,9	219,88

DP = desvio-padrão.

Letras sobrescritas diferentes entre as formulações de brownie indica que houve diferença estatística significativa ($p < 0,001$).

* Formulação: 50% de farinha de aveia integral, 20% de açúcar, 11% de óleo de canola, 16% de cacau, 1% de fermento químico em pó, 1% de essência de baunilha e 1% de sal.

** Formulação: 45% de feijão preto cozido, 20% de farinha de aveia integral, 15% de açúcar, 6% de óleo de canola, 11% de cacau, 1% de fermento químico em pó, 1% de essência de baunilha e 1% de sal.

*** Formulação: 45% de feijão preto cozido, 20% de farinha de aveia integral, 20% de açúcar, 6% de óleo de canola, 6% de cacau, 1% de fermento químico em pó, 1% de essência de baunilha e 1% de sal.

**** Formulação: 60% de feijão preto cozido, 5% de farinha de aveia integral, 20% de açúcar, 6% de óleo de canola, 6% de cacau, 1% de fermento químico em pó, 1% de essência de baunilha e 1% de sal.

respectivamente) (Tabela 8). O conteúdo de lipídeos foi significativamente menor na formulação F3 (8,8%) em relação as demais ($p < 0,001$) (Tabela 8). Esse resultado pode ser em função da menor quantidade de óleo, cacau e feijão dessa formulação quando comparada com as demais. Sobre o teor de proteínas, o brownie F2 obteve a maior concentração desse nutriente (8,3%) ($p < 0,001$). Quanto ao teor de carboidratos disponíveis nos *brownies*, foram identificados valores de 6,49% a 14,55% (Tabela 8). Os teores de fibra alimentar total obtidos nos *brownies* veganos variaram de 19,35% a 25,41% (b.u). O VET dos *brownies* veganos variou entre 204,9 e 230,06 kcal/100g.

Discussão

Atividade de água (a_w)

Um teor significativo de a_w beneficia diretamente os atributos sensoriais de produtos, como por exemplo, a textura, pois com a gelatinização do amido durante a cocção, o produto se torna menos firme e mais palatável, sendo essas as características esperadas em *brownies*.

Alhamad *et al.* (21) desenvolveram bolos com azeitonas fermentadas por 0, 20, 40 e 60 dias. Ao analisar a a_w , os autores também observaram valores acima de 0,9 para todas as formulações. Assim como os bolos veganos do estudo citado, os *brownies* possuem uma atividade de água situada na faixa crítica de estabilidade microbiológica. Dessa forma, torna-se indispensável

a estrita adesão às boas práticas de fabricação ao longo de todas as etapas do processo de produção, armazenamento e distribuição desses produtos, além do uso de embalagens eficientes na conservação desses alimentos (22).

O brownie F1 apresentou o maior valor de a_w ($p < 0,001$), sendo também a formulação com maior adição de água. A elevada atividade de água verificada nas formulações F2, F3 e F4 pode ser justificada pela presença do feijão cozido como ingrediente principal, pois o feijão, ao ser submetido ao processo de cocção, exibe fator térmico próximo a 2 (23).

Caracterização microbiológica

A confirmação da estabilidade microbiológica indica que os *brownies* foram produzidos mediante cumprimento das boas práticas de fabricação de alimentos (BPF's) e são seguros para oferta. Além do seguimento das BPF's, o armazenamento dos *brownies* em temperatura controlada foi uma alternativa utilizada visando a maior conservação dos produtos, uma vez que a temperatura ambiente é considerada ótima para a multiplicação da maioria das bactérias e fungos, e para as reações químicas e enzimáticas (24).

Sunarmani & Luna (25) verificaram no intervalo de quatro em quatro dias, por um total de 16 dias, a contagem total de microrganismos em *brownies* elaborados com farinha de arroz em substituição à farinha de trigo, e compararam o crescimento microbiológico em condições de armazenamento sob temperatura ambiente e controlada. Como resultados, observou-se que em todas as amostras a contagem microbiológica esteve dentro dos limites estipulados pela ANVISA, no entanto, os autores afirmaram que os *brownies* armazenados em temperatura ambiente tiveram maior aumento no teor de umidade e atividade de água em relação aos *brownies* armazenados em temperatura controlada. Os autores justificam que a temperatura refrigerada preserva a fase cristalina do amido nos *brownies* e torna difícil a absorção de água.

Para o desenvolvimento de *brownies* com farinhas da casca e amêndoa de manga, pesquisadores realizaram análise de vida útil das farinhas utilizadas, nos dias 0, 30 e 90, considerando os mesmos microrganismos do presente estudo. Em todos os dias de análise, as farinhas estavam microbiologicamente seguras (26). Sá et al. (27) também desenvolveram bolos enriquecidos

com farinha de linhaça dourada e psyllium. Os bolos foram submetidos a análises de coliformes termotolerantes, *E. aureus*, *B. cereus* e *Salmonella* sp., e os resultados também estiveram dentro dos limites previstos pela ANVISA. Ambos os autores ratificam que a ausência de microrganismos nas amostras se deu em razão do seguimento diário de ações voltadas às boas práticas de fabricação.

Análise sensorial

Em estudo de Frota et al. (28), realizou-se a elaboração de biscoitos com farinha de feijão-caupi, onde foram desenvolvidos produtos com a substituição de 10%, 20% e 30% de farinha de trigo por farinha de feijão. Ao realizarem os testes sensoriais, os autores verificaram que todas as formulações foram aceitas, porém, as notas atribuídas diminuíram com o aumento de feijão nas receitas. Os biscoitos com 20% e 30% de farinha de feijão-caupi obtiveram notas de 6,1 e 6,0, respectivamente, menores do que as observadas nas F3 e F4. Cavalcante et al. (29) desenvolveram duas formulações de pão de queijo com feijão-caupi, uma com 5,6% e a outra com 8% de farinha de feijão. Após análise sensorial, verificou-se que os produtos foram aceitos, com notas de 7,3 e 6,6, respectivamente. Nesse estudo, os autores também verificaram maior preferência pelo pão de queijo com menor concentração de feijão.

Ao contrário do observado pelos autores citados anteriormente, neste trabalho foi possível incluir mais de 40% de feijão preto na formulação F3 do brownie, e até 60% como no caso da F4, ambas aceitas sensorialmente. Esse resultado pode ser em decorrência do uso de feijão cozido na elaboração dos *brownies*, visto que, nos estudos acima, o feijão-caupi foi utilizado cru na elaboração da farinha. Em adição, as outras matérias-primas, como o cacau, também podem ter influenciado na maior incorporação de feijão nas formulações, pois, provavelmente, contribuíram para atenuar o sabor residual do feijão preto (30).

Composição centesimal e VET

Em estudo de Mosca *et al.* (31), desenvolveu-se bolo de chocolate com e sem feijão (carioquinha, tipo I). Assim como nos *brownies* desenvolvidos no presente estudo, os autores observaram elevado teor de umidade na formulação de bolo de chocolate com feijão (35,45%). Pode-se inferir que o cozimento prévio dos grãos de feijão utilizados nos produtos pode ter contribuído para o incremento nos teores de umidade dos alimentos (32,33). Apesar da F1 não ter feijão em sua formulação, foi o brownie com a maior quantidade de água (85 mL) e aveia (50%). Este alimento, devido ao seu teor significativo de fibras solúveis, é capaz de absorver água, o que pode explicar a umidade dessa formulação (33).

Em estudo de Frota *et al.* (28), biscoitos foram elaborados com substituição de 10%, 20% e 30% de farinha de trigo por farinha de feijão-caupi, resultando em aumento significativo no teor de cinzas com o aumento de feijão, variando de 2,48% no biscoito padrão a 4,7% no biscoito com 30% de feijão-caupi (b.u). Os teores de cinzas verificados nos biscoitos foram maiores em relação aos obtidos nos *brownies* do presente estudo (34).

Barros *et al.* (35) desenvolveram muffins adicionados com farinha de feijão branco, vermelho, carioca e preto e, como resultados, verificaram teor de lipídeos de 13,09% a 13,59% (b.u), sem diferença estatística significativa entre os muffins. Esse resultado é próximo ao obtido nos *brownies* F1, F2 e F4. Considerando esse teor de lipídeos, pode-se verificar a influência dos ingredientes selecionados na composição química dos produtos, como cacau, aveia integral e o óleo de canola. O feijão, apesar do baixo teor de lipídeos, apresenta, em sua maioria, lipídios insaturados na composição e quantidades consideráveis de ácido linoleico e fitosteróis (34).

Em estudos com brownie, verificaram-se teores de lipídeos significativamente maiores, como no trabalho de Richardson *et al.* (32), com teores de lipídeos entre 26,3% e 27,6%

(b.u). Selvakumaran *et al.* (36) em *brownies* com purê de batata-doce laranja obtiveram teores de lipídeos que variaram de 21,95% a 29,96% (b.s). Vale ressaltar que nos estudos citados a manteiga foi empregada nas formulações dos *brownies*, contrário ao presente estudo que utilizou óleo de canola, excelente fonte de ácidos graxos ω -3 (37).

Brownies foram desenvolvidos com a substituição de farinha de trigo por farinha da semente de cajá vermelha em diferentes proporções, variando de 25%, 50%, 75% e 100% (38). Como resultado, observou-se teores de proteínas de 7,1%, 6,28%, 6,57% e 6,24% (b.u), respectivamente. Portanto, menores do que os obtidos nas formulações do presente estudo, mesmo os *brownies* com semente de cajá vermelha sendo onívoros, com 26,7% de ovo.

Frota *et al.* (28) verificaram um aumento significativo no teor de proteínas ao adicionar 30% de farinha de feijão-caupi em biscoitos. O biscoito padrão obteve 9,26% de proteínas e o biscoito com 30% de feijão, 12,38% (b.u). Este resultado foi superior ao determinado no estudo, porém, ressalta-se o uso de ovo nos biscoitos e que a cultivar de feijão utilizada foi a Tracuateua – 235 que contém 25,84% de proteínas (28) e o feijão preto do presente estudo 18,3%.

Mosca *et al.* (31) verificaram teor de carboidratos disponíveis de 63,93% (b.s) em bolo de chocolate adicionado de feijão carioquinha cozido, sendo esse valor bastante elevado em relação aos obtidos nos *brownies*. Em estudo de Souza & Roselino (39), desenvolveu-se uma formulação tradicional de brownie e foi verificado um teor de carboidratos totais de 55,95% (b.u), valor este também substancialmente superior aos identificados no presente trabalho. Dessa forma, o presente estudo reforça que a inclusão de diferentes matérias-primas em detrimento do uso predominante da farinha de trigo refinada na elaboração de produtos de panificação é capaz de atenuar a quantidade de carboidratos nos alimentos (40).

Considerando a RDC n° 429 (08/10/2020), os *brownies* veganos apresentam alto conteúdo de fibra alimentar (41). Os teores de fibra foram elevados em relação aos bolos de chocolate com (6,71%) (b.u) e sem (5,67%) (b.u) feijão (31). Em estudo de *brownies* com purê de batata doce laranja, os autores verificaram o maior teor de fibra alimentar (6,41%) (b.s) na formulação com

substituição de 75% de farinha de trigo por purê (36). Assim, observa-se que os *brownies* veganos obtiveram cerca de 4 vezes mais fibra alimentar quando comparados aos produtos de Mosca *et al.* (31) e 7 vezes mais do que o brownie de Selvakumaran *et al.* (36).

O valor energético total dos *brownies* foi inferior aos obtidos por Barros *et al.* (35) com muffins elaborados com farinha de feijão preto (320,09 kcal/100g) (b.u); Sumartini; Harahap; Mujiyanti (42) com brownie de farinha de feijão vermelho (353,80 kcal/100g) (b.u); Souza & Roselino (39) com brownie tradicional (362,69 kcal/100g) e funcional (379,80 kcal/100g) (b.u) e pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA) (43) com valor calórico de brownie caseiro de 468 kcal/100g (todos onívoros).

Conclusão

Os *brownies* desenvolvidos se referem a uma invenção que atende aos requisitos básicos de patenteabilidade (atividade inventiva, novidade e aplicação industrial). Das formulações desenvolvidas, a F3 e a F4 foram aceitas sensorialmente.

Apesar da elevada atividade de água, típica dos produtos, os *brownies* apresentaram qualidade microbiológica compatível com a legislação vigente e, quando armazenados sob refrigeração, podem ser consumidos no prazo de até 20 dias após a fabricação. Os produtos ainda obtiveram teores significativos de umidade, proteínas e fibra alimentar total, e a F4 se destacou em relação aos teores de cinzas e lipídeos. Ao comparar com formulações onívoras de brownie, verificou-se que as formulações veganas do presente estudo apresentaram valor calórico inferior.

Diante do exposto, conclui-se que os *brownies* desenvolvidos apresentaram características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais viáveis. Por se tratar de formulações inéditas, a pesquisa fomenta o mercado de panificados e sobremesas veganas, além de contribuir com o aporte de nutrientes para o público vegano.

Agradecimentos

Para a equipe do Laboratório de Dietética (LD), Laboratório de Nutrição e Análise de Alimentos (LANAL), Laboratório de Controle Higiênico-Sanitário

de Alimentos (LCHSA), Laboratório de Análises Físicas e Sensoriais (LAFISE) e Laboratório de Aproveitamento de Resíduos e Subprodutos Agroindustriais (LABDARSA) da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Conflito de interesse

Os autores declaram que não há conflito de interesse em relação a este trabalho.

Referências









1. Espinosa-Páez E, Hernández-Luna CE, Longoria-García S *et al.* Pleurotus ostreatus: a potential concurrent biotransformation agent/ingredient on development of functional foods (cookies). *Food Sci Tech.* 2021; 148:111727 <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111727>
2. Bryant CJ. We can't keep meeting like this: attitudes towards vegetarian and vegan diets in the United Kingdom. *Sustainability.* 2019; 11:6844. <http://dx.doi.org/10.3390/su11236844>
3. Ploll U, Petritz H, Stern T. A social innovation perspective on dietary transitions: diffusion of vegetarianism and veganism in Austria. *Environ Innov Soc Transit* 2020; 36:164-176. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2020.07.001>
4. Movahhed MK, Mohhebbi M, Koocheki A, Milani E, Ansarifard E. Application of TOPSIS to evaluate the effects of different conditions of sonication on eggless cake properties, structure, and mass transfer. *J Food Sci.* 2020;85(5):1479-1488. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15117>
5. Yalcin E, Ozdal T, Gok I. Investigation of textural, functional, and sensory properties of muffins prepared by adding grape seeds to various flours. *J Food Process Preserv.* 2021;00: e15316. <http://dx.doi.org/10.1111/jfpp.15316>
6. Durán-Aranguren D, Moñoz-Daza LF, Castillo-Hurtado LJ, *et al.* Design of a baked good using food ingredients recovered from agro-industrial by-products of fruits. *Food Sci Tech.* 2023; 185: 115174. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115174>
7. Haji M, Kerbache L, Muhammad M, Al-Ansari T. Roles of technology in improving perishable food supply chains. *Logistics.* 2020;4 (4):33. <http://dx.doi.org/10.3390/logistics4040033>
8. Sridhar A, Ponnuchamy M, Kumar PS, Kapoor A. Food preservation techniques and nanotechnology for increased shelf life of fruits, vegetables, beverages and spices: a review. *Environ Chem Lett.* 2021; 19 (2):1715-1735. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01126-2>

9. Capozzi V, Fragasso M, Russo P. Microbiological safety and the management of microbial resources in artisanal foods and beverages: the need for a transdisciplinary assessment to conciliate actual trends and risks avoidance. *Microorganisms*. 2020;8(2): 306. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8020306>
10. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº. 161, de 01 de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Diário Oficial da União. 6 de jul.
11. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº. 724, de 1 de julho de 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação. Diário Oficial da União. 6 de jul.
12. Bennett RW, Tallent SM, Hait JM. *Bacillus cereus* and *Bacillus cereus* toxins. In: Salfinger Y., Tortorello ML. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association, Washington, DC. 2015. Chapter 31, pp.375-390.
13. Hammack MST. *Salmonella* species. In: FDA. Bad bud book: foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins. 2. ed.; 2014. pp. 9-13.
14. The International Organization for Standardization. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli* – Part 2: colony-count technique at 44 degrees C using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide. 2001.
15. Ryu D, Wolf-Hall C. Yeasts and molds. In: Salfinger Y, Tortorello ML. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5ª edição. Washington: APHA; 2015.
16. Gularte MA, Avila BP, Pereira AM, Dierings EJ. Rice and beans: practical guide for sensory analysis in grains. Editora Pelotas; 2019.
17. Dutcosky SD. Análise sensorial de alimentos. 4ª edição. Curitiba: Champagnat; 2013.
18. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists. Washington, USA; 2016.
19. IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4º ed. SP: IAL; 2008.
20. Watt B, Merrill AL. Composition of foods: raw, processed, prepared. WA DC: Consumer and Food Economics Research. Divison/Agricultural Service, 1963.
21. Alhamad MN, Rababah TM, Al-u'datt M, et al. The physicochemical properties, total phenolic, antioxidant activities, and phenolic profile of fermented olive cake. *Arab J Chem*. 2017;10 (1):136-140. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjch.2012.07.002>
22. Oliveira APB, Brinques GB, Gurak PD. Desenvolvimento e caracterização de farinha e bolo vegano elaborados com subproduto de brotos. *Braz Jour Food Res*. 2019; 10 (3):109-120. <http://doi.org/10.3895/rebrapa.v10n3.12208>
23. Nosworthy MG, Medina G, Franczyk AJ, et al. Effect of processing on the in vitro and in vivo protein quality of beans (*Phaseolus vulgaris* and *Vicia Faba*). *Nutrients*. 2018;10 (6):671. <https://doi.org/10.3390/nu10060671>
24. Pulungan MH, Sukmana AD, Dewi IA. Shelf-life prediction of apple brownies using accelerated method. *Earth and Envir Scie*. 2018;131: 012019. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/131/1/012019>
25. Sunarmani, Luna P. Impact of ingredients on quality and shelf life of gluten-free baked brownies. *IOP Conf. Ser.: Earth and Envir Scie*. 2022; 1024:012040. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/1024/1/012040>
26. Ramos AS, Silva MR, Jacobino AR, et al. Caracterização físico-química, microbiológica e da atividade antioxidante de farinhas de casca e amêndoa de manga (*Mangifera indica*) e sua aplicação em brownie. *Res Soc Dev*. 2021;10 (2): e22310212436. <http://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12436>
27. Sá IA, Sousa NL, Alves MS, Coimbra LMP. Elaboração, análise sensorial e microbiológica de bolo enriquecido com farinha de linhaça dourada (*Linum usitatissimum*) e psyllium (*Plantago ovata*). *Cad Ciên Agr*. 2021; 13:1-9. <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2021.25920>
28. Frota KMG, Morgano MA, Silva MG, Araújo MAM, Moreira-Araújo RSR. Utilização da farinha de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) na elaboração de produtos de panificação. *Food Sci Tech*. 2010; 30:44-50. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009005000003>
29. Cavalcante RBM, Morgano MA, Silva KJD, Rocha MM, Araújo MAM, Moreira-Araújo MAM. Cheese bread enriched with biofortified cowpea flour. *Ciên Agrote*. 2016;40 (1):97-103. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542016000100009>
30. Ramírez-Jiménez AK, Gaytán-Martínez M, Morales-Sánchez E, Loarca-Piña G. Functional properties and sensory value of snack bars added with common bean flour as a source of bioactive compounds. *LWT - Food Sci Tech*. 2018; 89:674–680. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.043>
31. Mosca PC, Oliveira FM, Zanardo FC, et al. Composição e aceitabilidade entre crianças de uma creche/escola de Uberaba-MG de bolos de chocolate adicionado de grãos de feijão cozidos. *Rev Bras Prod Agr*. 2014;16 (4):403–410.
32. Richardson AM, Tyuftin AA, Kilcawley KN, Gallagher E, O'sullivan MG, Kerry JP. The impact of sugar particle size manipulation on the physical and sensory properties of chocolate brownies. *Food Sci Tech*. 2018; 95:51-57. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.038>
33. Boye J, Zare F, Pletch A. Pulse proteins: processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Res Inter*. 2010; 43 (2): 414-431. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.09.003>
34. Santos GNLM, Luzia DMM, Farias VLS. Composição centesimal e atividade antioxidante de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev Interfaces*. 2023;15 (10):1-22.

35. Barros LFT, Escobar TD, Ribeiro PFA, Kaminski TA. Muffins adicionados de farinha de feijão de diferentes classes. *Braz J Food Tech*. 2018;21: e2017081. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08117>
36. Selvakumaran L, Shukri R, Ramli NS, Dek MSP, Ibadullah WZW. Orange sweet potato (*Ipomoea batatas*) puree improved physicochemical properties and sensory acceptance of brownies. *J Saudi Society of Agricultural Sciences*. 2019; 18 (3):332–336. <http://doi.org/10.1016/j.jssas.2017.09.006>
37. Almeida ILGT, Feijó MBS, Marcellini OS. Desenvolvimento, caracterização e aceitação de brownie de biomassa de fruta-pão verde. *J Health Sci*. 2016;18(2):144-149. <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2016v18n2p144-149>
38. Abreu DJM, Moraes IA, Asquieri ER, Damiani C. Red mombin (*Spondias purpurea* L.) seed flour as a functional component in chocolate brownies. *J Food Sci Technol*. 2021;58(2):612-620. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04574-4>
39. Souza MF, Roselino MN. Desenvolvimento, caracterização e aceitação de brownie de cacau potencialmente funcional. *R Assoc Bras Nutr* 2019;10(2):47-51.
40. Gouvea IFS, Maciel MPR, Carvalho EEN, Cirillo MA, Boas BMV, Nachtigall AM. Composição centesimal e intenção de compra de biscoitos obtidos pela mistura das farinhas de talos de beterraba, flocos de aveia e farinha de trigo. *Res Soc Devel*. 2021;10 (5): e39410515182. <http://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.15182>
41. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 429, de 08 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. *Diário Oficial União*. 9 de out.
42. Sumartini, Harahap KS, Mujiyanti A. Brownies from mangrove fruit flour: the use of variation of flours as an alternative to high food nutrition. *IFNP*. 2020;17(1):16-22. <https://doi.org/10.22146/ifnp.55188>
43. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.2. São Paulo, 2023. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>

Recibido: 22/01/2024
Aceptado: 05/08/2024

Calidad y práctica del desayuno antes y durante el período de exámenes en universitarios de nutrición

Reyna Sámano¹ , Jessica Gutiérrez-Nájera² , Hugo Martínez-Rojano^{3,4} , Gabriela Chico-Barba¹ ,
Elsy Aidé García-Villegas⁵ , Beatriz Merino-Zeferino⁵ , Erika González-Medina² ,
Héctor Flores-Herrera⁶ .

Resumen: Calidad y práctica del desayuno antes y durante el período de exámenes en universitarios de nutrición.

Introducción: La información sobre cómo cambian el consumo y la calidad del desayuno durante los periodos de exámenes, y qué factores influyen en estos cambios, aún es limitada. **Objetivo:** analizar los cambios en la calidad y práctica del desayuno durante el período de exámenes escolares, y los factores que se asocian con estos cambios en un grupo de universitarios de la carrera de nutrición. **Materiales y métodos:** estudio de seguimiento de 136 estudiantes de nutrición. Una frecuencia de la práctica del desayuno semanal y un recordatorio de 24 horas de pasos múltiples, de tres días a la semana (entre y fin de semana) se aplicaron en dos momentos; un mes previo y durante la etapa de exámenes escolares. La calidad del desayuno se codificó según el número de grupos de alimentos que consumían los participantes. El puntaje máximo esperado de 18 puntos se dividió en terciles para su clasificación; el tercil más alto era el de mayor calidad. Se calcularon modelos de regresión logística y estadística bivariada. **Resultados:** durante el período de exámenes la frecuencia de la práctica del desayuno ($p \leq 0,001$) y la calidad del desayuno ($p \leq 0,001$) disminuyeron. Los alimentos de alta densidad calórica incrementaron en su consumo y se redujo el de alimentos bajos en lípidos y altos en fibra. Sentirse ansiosos (OR: 13,40, IC 95% (1,568-57,30) ($p=0,018$) y el promedio escolar por debajo de la mediana (OR: 0,371, IC 95% (0,159-0,866) $p=0,022$) se asociaron con el empeoramiento del desayuno durante el periodo de exámenes. **Conclusiones:** la frecuencia y calidad del desayuno disminuyó durante la aplicación de los exámenes. La sensación de ansiedad y el promedio escolar se asociaron con la disminución en la calidad u omisión del desayuno. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 176-187.**

Palabras clave: Desayuno recomendable, Población universitaria, Calidad del desayuno, estudiantes universitarios, México.

Abstract: Quality and practice of breakfast before and during the academic exam period in nutrition university students.

Introduction: There is limited information available on how breakfast consumption and quality change during exam periods and the factors that influence these changes. **Objective:** To analyze changes in the quality and practice of breakfast during the school exam period, and the factors associated with these changes in a group of university students in the nutrition program. **Materials and methods:** A follow-up study of 136 nutrition students. A weekly breakfast practice frequency and a 24-hour multiple-pass dietary recall, for three days a week (weekday and weekend), were applied at two time points: one month before and during the school exam period. Breakfast quality was coded according to the number of food groups consumed by participants. The maximum expected score of 18 points was divided into terciles for classification; the highest tertile represented the highest quality. Logistic regression and bivariate statistical models were calculated. **Results:** During the exam period, the frequency of breakfast practice ($p \leq 0.001$) and breakfast quality ($p \leq 0.001$) decreased. High-calorie density foods increased in consumption, while low-fat and high-fiber foods decreased. Feeling anxious OR: 13.40, CI 95% (1.568-57.30) ($p=0.018$) and having below-median academic average (OR: 0.371, CI 95% (0.159-0.866) ($p=0.022$) were associated with worsening breakfast during the exam period. **Conclusions:** The frequency and quality of breakfast decreased during the exam period. Anxiety and academic performance were associated with decreased breakfast quality or omission. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 176-187.**

Keywords: Recommended breakfast; University population; Breakfast quality; University students; Mexico.

¹Coordinación de Nutrición y Bioprogramación, Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes, Secretaría de Salud. Montes Urales 800, Lomas de Virreyes, Alcaldía Miguel Hidalgo, 11000, Ciudad de México, México.

²Escuela de Dietética y Nutrición del ISSSTE. Callejón Vía San Fernando 12, San Pedro Apóstol, Tlalpan, 14070 Ciudad de México, México. ³Sección de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional, Plan de San Luis y Díaz Mirón s/n, Casco de Santo Tomas, Alcaldía Miguel Hidalgo, 11340, Ciudad de México, México. ⁴Coordinación de Medicina Laboral, Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE) "Dr. Manuel Martínez Báez",

Secretaría de Salud. Francisco de P. Miranda 177, Lomas de Plateros, Alcaldía Álvaro Obregón, 01480, Ciudad de México, México. ⁵Departamento de Vigilancia Epidemiológica. Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán. Vasco de Quiroga No.15, Belisario Domínguez Sección XVI, C.P. 14080, Delegación Tlalpan, Ciudad de México, México. ⁶Departamento de Inmunobiología, Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes, Secretaría de Salud. Montes Urales 800, Lomas de Virreyes, Alcaldía Miguel Hidalgo, 11000, Ciudad de México, México. Autor para la correspondencia: Hugo Martínez-Rojano, e-mail: hmartinez_59@yahoo.com.mx, hugo.martinezr@salud.gob.mx



Introducción

El desayuno es la primera comida del día y un momento clave para obtener energía y nutrientes esenciales. Un buen desayuno debe ser completo, equilibrado y adaptado a las necesidades individuales. No hay un desayuno "ideal", sino que hay que buscar opciones que se ajusten a cada persona, su cultura y su presupuesto (1).

Sin embargo, el estilo de vida moderno, con más sedentarismo, estrés y aislamiento, ha incrementado el riesgo de enfermedades crónicas (2). Los jóvenes, especialmente los universitarios, a menudo adoptan hábitos alimentarios poco saludables (3). La transición a la universidad implica mayor independencia y responsabilidad, lo que puede generar cambios en los hábitos alimentarios (4).

Los estudiantes universitarios enfrentan desafíos como la migración, el desarraigo familiar, limitaciones económicas y la falta de experiencia para cocinar. La influencia de la publicidad y la disponibilidad de comida rápida también contribuyen a la elección de alimentos de baja calidad nutricional. Es fundamental que los jóvenes universitarios tomen decisiones informadas sobre su alimentación para mantener una salud óptima (5).

La universidad es un momento crucial en la vida de las personas, y en el sistema educativo actual, las pruebas y exámenes tienen un gran peso en el futuro profesional de los estudiantes. Esta presión lleva a muchos a experimentar ansiedad ante los exámenes (6).

Esta ansiedad, además de la preocupación por el fracaso, se caracteriza por respuestas físicas y emocionales, como sudoración, cefalalgia, insomnio, hiporexia, e incluso problemas digestivos y ritmo cardíaco acelerado (7).

La ansiedad ante los exámenes, junto con el estrés académico y la vida en las grandes ciudades, puede llevar a algunos estudiantes a saltarse comidas, especialmente el desayuno (8). Esta decisión puede afectar su salud a largo plazo, ya que el desayuno

es importante para el rendimiento físico y mental, y su ausencia se ha relacionado con problemas de obesidad, resistencia a la insulina, hipertensión arterial, diabetes y enfermedades cardiovasculares (9).

Aunque los estudiantes de nutrición pueden tener conocimiento sobre la importancia del desayuno, la realidad es que muchos no lo practican, probablemente debido a factores ambientales como el estrés académico y la vida en las grandes ciudades (10).

Al analizar los hábitos de desayuno en un grupo de universitarios de países en desarrollo como Turquía, se observó que el 27% no desayunaba con regularidad (11). En cambio, en un grupo de estudiantes de la India, la proporción de quienes omitían el desayuno alcanzó el 66% (12). Por otro lado, entre adolescentes australianos, el 9,5% se saltaban el desayuno (13). La mayoría de los estudios se centran en niños y adolescentes, mostrando que el 10% al 30% no desayuna (14). En México, la baja frecuencia del desayuno es un problema, pues una cuarta parte de los jóvenes se salta esta comida o elige alimentos poco saludables, lo que es un riesgo para enfermedades crónicas (15). Los estudiantes de nutrición, futuros profesionales de salud, son clave en la gestión dietética de enfermedades alimentarias, por lo que es crucial evaluar si sus conocimientos sobre la importancia del desayuno influyen en su hábito de desayuno. Actualmente, no hay datos sobre cambios en el consumo y calidad del desayuno durante los exámenes ni sobre los factores asociados. Este estudio busca determinar si existen modificaciones en esos hábitos y qué factores influyen cuando los estudiantes están en exámenes.

Materiales y métodos

Se desarrolló un estudio con estudiantes de la licenciatura en Nutrición de la Escuela de Dietética y Nutrición de la Ciudad de México, durante el período del 1 de mayo al 30 de junio de 2019. En ese año, la escuela contaba con una matrícula de 178 estudiantes. Todos los alumnos fueron invitados a participar; del total, solo 136 cumplieron con los criterios de selección y aceptaron participar, comprometiéndose a asistir a la entrevista basal y cuatro semanas después, lo que coincidió con la semana de exámenes. Los criterios de inclusión fueron: ser estudiantes de la Escuela, ambos sexos, que cursaran cualquiera de los semestres de la licenciatura, sin antecedentes ni presencia de enfermedades crónicas

o infecciosas. Se excluyeron aquellos estudiantes que al momento de la encuesta presentaran alguna condición o enfermedad que limitara su alimentación, ser vegetariano o vegano. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación con registro:2019.018-L. A cada estudiante se le explicó la razón, propósito y beneficios del estudio y se obtuvo el consentimiento informado firmado.

La promoción y difusión para participar se efectuó mediante anuncios para invitar a los estudiantes. La aplicación de los cuestionarios se realizó un mes antes del período de exámenes (basal) y durante la semana de exámenes. Los instrumentos fueron aplicados por profesionales de la nutrición capacitados.

Al inicio de la primera entrevista, se obtuvo información de edad, sexo, estado civil, religión, nivel socioeconómico, alguna otra actividad diferente a estudiar, semestre que estaba cursando y calificaciones. El nivel socioeconómico se evaluó con seis dimensiones del bienestar del hogar: capital humano, infraestructura práctica, conectividad y entretenimiento, infraestructura de salud, planificación y futuro, e infraestructura básica y espacio de acuerdo con una escala mexicana que considera 7 niveles socioeconómicos de acuerdo al puntaje obtenido (Alto, medio alto, medio, medio bajo, bajo, muy bajo y paupérrimo) (16).

Frecuencia y calidad del desayuno basal y durante exámenes semestrales-académicos

La práctica del desayuno se definió como el consumo de alimentos dentro de las dos primeras horas después de despertarse; y se registró como el primer tiempo de comida que aportaba energía dietética a través de diferentes alimentos ingeridos.

En dos momentos: basal y un mes después (durante la semana de exámenes semestrales) se preguntó la regularidad de la práctica del desayuno con cinco opciones de respuesta. Después, a los estudiantes se les presentó un listado de raciones de alimentos locales que comúnmente se incluyen en el desayuno, categorizados con base al Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes/porciones, con el fin de seleccionar aquellos que se ingerían durante el desayuno, esta herramienta ha sido valorada en múltiples investigaciones, así como en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2022 (17,18). Los participantes marcaron los alimentos, que consumieron.

Para la obtención de los resultados de la calidad se contabilizaron los puntos del consumo de alimentos por grupo de acuerdo con Pinto y Carbajal (19,20). Al consumo de verduras, frutas frescas y naturales, de lácteos descremados, cereales sin grasa, leguminosas, aceites vegetales crudos, alimentos de origen animal de mediano y bajo aporte de grasa, aguacate, y oleaginosas se les asignaron 2 puntos por cada alimento ingerido; la ingestión de alimentos de origen animal con alto contenido en grasa, embutidos, lácteos enteros, cereales con azúcar o con grasa, azúcares, cremas, manteca vegetal y animal, aceite vegetal para la cocción de alimentos, se les asignó un punto. Alimentos no consumidos o bebidas sin energía no tuvieron puntaje, bajo estos criterios, se clasificó la calidad del desayuno por una sumatoria máxima de 18 puntos. La calidad se determinó con el puntaje obtenido, basado en terciles como recomendable (≥ 12 puntos), mediano (9-11 puntos) o bajo (≤ 8 puntos) y los que "no desayunan".

Adicionalmente, a los cuestionarios aplicados, se sumaron dos preguntas en la segunda entrevista. El propósito de las preguntas fue identificar las razones para la selección de los alimentos y en su caso, en el cambio de la ingestión de alimentos. Estas preguntas se codificaron extrayendo la razón principal por la que los participantes cambiaron su desayuno durante el tiempo de exámenes. Las respuestas se centraron en cuatro categorías: *por falta de tiempo- no me da tiempo, me siento estresada/o, me siento ansiosa/o, y sigo igual- no ha cambiado mi forma de desayunar*; todas las respuestas se registraron y cuantificaron.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis univariado a través de medidas de tendencia central y dispersión. Para el análisis bivariado se calculó el valor de la prueba de Chi². Las comparaciones de las frecuencias de las variables de calidad del desayuno basal y durante los exámenes escolares se efectuaron mediante la prueba de McNemar. Con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon se compararon los puntajes de la calidad del desayuno de los

dos momentos de evaluación. Finalmente, se calcularon modelos de regresión logística para identificar qué variables pudieran asociarse con la disminución del puntaje del desayuno (empeoramiento) ajustado por grado escolar, edad y nivel socioeconómico. Los análisis estadísticos se efectuaron con el programa informático SPSS versión 23, la significancia estadística fue $p < 0,05$.

Resultados

Características sociodemográficas

De los 136 participantes, 122 fueron mujeres, la edad promedio fue $21 \pm 2,1$ años. Los participantes se distribuyeron de la siguiente manera: 35 pertenecieron al primer semestre, 35 al tercer, 30 al quinto y 36 al séptimo semestre. Con respecto al estado civil, 95,6% refirió ser solteros(as). Por otra parte, en cuanto a la religión profesada por los participantes, 67,6% se declaró católica, 25,7% no practicaba alguna religión, y el resto mencionó practicar otra religión. El nivel socioeconómico que predominó fue el medio alto con 68% y el resto fue de nivel medio.

Frecuencia de la práctica del desayuno

En la etapa basal 70% de los estudiantes desayunaban a diario, en tanto que durante la semana de aplicación de los exámenes la frecuencia descendió a 65% con una diferencia significativa ($p \leq 0,001$). Con relación al cambio en la frecuencia de la práctica del desayuno basal y durante la semana de aplicación de los exámenes semestrales; se demostró que 77,9% siguió con su misma frecuencia, en tanto que 15% disminuyó la frecuencia y el resto 6,6% la mejoró. Se observó que en la etapa basal sólo un estudiante no acostumbraba desayunar, en tanto que en el periodo de exámenes ya eran 5 los participantes que no desayunaban.

En la figura 1 se observa el cambio en la frecuencia del desayuno. En la etapa basal los estudiantes desayunaban con más frecuencia, sin embargo, esta cifra disminuyó, llegando en algunos casos a la omisión del desayuno ($p \leq 0,001$). Del 100% de los que desayunaban diario en la etapa basal sólo 89,4% se mantuvo con esa práctica, el resto disminuyó su frecuencia.

De acuerdo con su puntaje, el desayuno fue de mediana calidad en la mayoría de los casos, independientemente de la frecuencia que presentaron en los dos momentos de evaluación, ver Tabla 1.

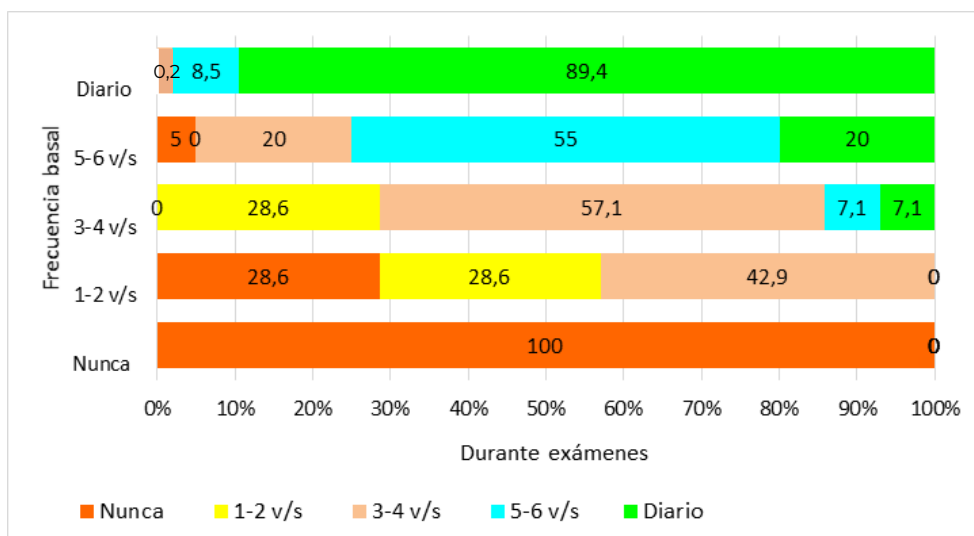


Figura 1. Distribución de la frecuencia durante la etapa de exámenes (según la frecuencia del desayuno basal) ($p \leq 0,001$), Mc Nemar.

Tabla 1. Calidad del desayuno y frecuencia (%) basal y durante la etapa de exámenes

Calidad del desayuno	Frecuencia del desayuno					p*
	Nunca	1-2 v/s	3-4 v/s	5-6 v/s	Diario	
Basal (previo a exámenes)						
No desayuna	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	<0,001
Bajo	0 (0)	3 (5,8)	8 (15,4)	7 (13,5)	34 (65,4)	
Mediano	0 (0)	1 (2,8)	1 (2,8)	7 (19,4)	27 (75,0)	
Alto	0 (0)	3 (6,4)	5 (10,6)	6 (12,8)	33 (70,2)	
Durante los exámenes						
No desayuna	5 (62,5)	0 (0)	1 (12,5)	1 (12,5)	1 (12,5)	<0,001
Bajo	0 (0)	3 (4,9)	8 (13,1)	11 (18,0)	39 (63,9)	
Mediano	0 (0)	1 (3,7)	2 (7,4)	2 (7,4)	22 (81,5)	
Alto	0 (0)	2 (5,0)	5 (12,5)	6 (15,0)	27 (67,5)	

*Valor de p por Chi² de Pearson; v/s: veces por semana

La figura 2 muestra que la mayoría de los estudiantes con bajo puntaje en la calidad se mantuvo en esta clasificación en la evaluación aplicada durante los exámenes. En contraste, del 100% de los que tuvieron un puntaje considerado como alto en la calidad del desayuno en la etapa basal, su calidad disminuyó llegando hasta el tercil más bajo en 24% de ellos durante la semana de exámenes ($p=0,001$). Lo cual se reitera en la figura 3 ($p=0,003$).

Los alimentos que se consumían en la etapa basal y durante los exámenes

En los dos momentos de evaluación, los alimentos de mayor consumo fueron: jitomate (21%), espinaca

y nopales (24%) del grupo de verduras. De las frutas fueron: plátano (19,5%), papaya (17,5%) y manzana (18,5%). Los cereales más consumidos fueron avena (26%) y maíz (21%) el resto de los participantes consumían pastelillos, pan dulce, galletas, cereal de caja o tortilla de harina de trigo. De los alimentos de origen animal los huevos predominaron con 42%, seguido por el pollo, y los embutidos. Las leguminosas más comunes fueron los frijoles. La leche entera fue la más consumida, seguida por los lácteos descremados-desnatados. Los azúcares que más se consumieron fueron azúcar y la miel de maple o mermelada. El

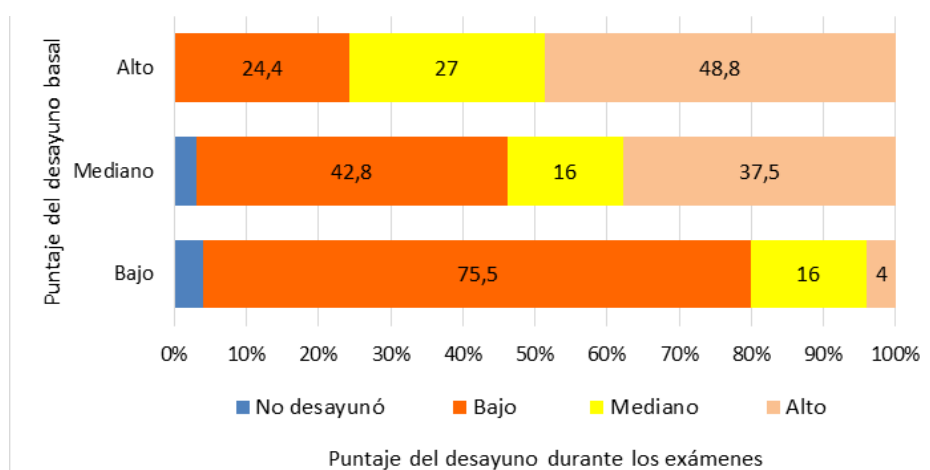


Figura 2. Calidad por puntaje del desayuno durante el período de exámenes según su calidad basal.

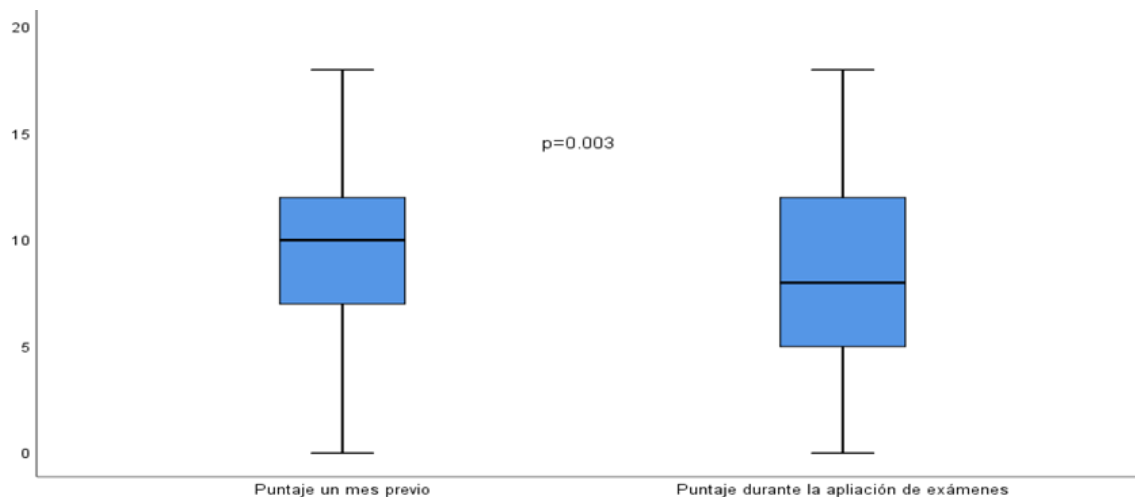


Figura 3. Cambio en el puntaje de la calidad del desayuno previo y durante la aplicación de los exámenes. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

consumo de café o té predominó dentro de los alimentos que no proporcionaron energía. De la etapa basal a la semana de exámenes semestrales hubo un aumento del 33 al 44% en el consumo de aceite vegetal comestible para freír alimentos; y una disminución en las oleaginosas y aguacate.

En la figura 4 se muestra que el consumo de verduras, frutas, cereales sin grasa, alimentos de origen animal y grasas insaturadas disminuyó significativamente; en tanto que los aceites o grasas y azúcares añadidos aumentaron su frecuencia de la etapa basal al período de exámenes. El resto de los grupos de alimentos no presentaron cambios significativos ($p > 0,050$).

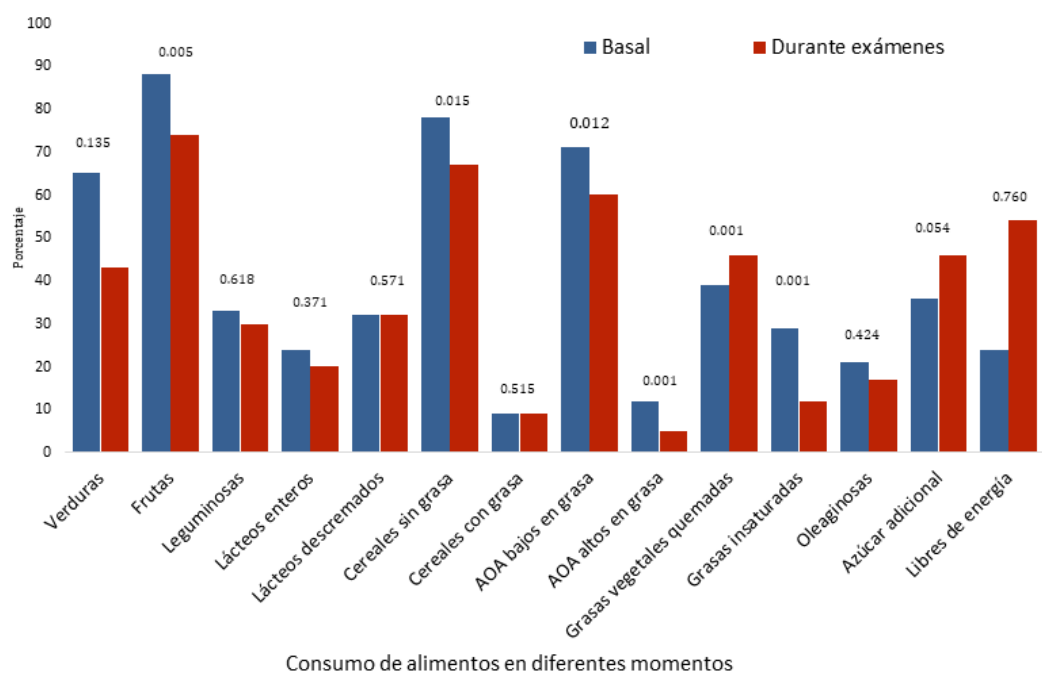


Figura 4. Cambios presentados en el consumo de alimentos del desayuno basal y durante la aplicación de los exámenes.

Tabla 2. Distribución del cambio de la calidad del desayuno u omisión, según variables sociodemográficas y argumentos proporcionados por los estudiantes

Cambio en la calidad del desayuno hasta la omisión, n (%)			
Variable	No empeoró	Empeoró	Valor de p^*
Edad ≥ 21 años	51 (65,4)	27 (34,6)	0,275
Edad ≤ 20 años	43 (74,1)	15 (25,9)	
Nivel socioeconómico medio alto	61 (62,6)	32 (34,4)	0,191
Nivel socioeconómico medio bajo	33 (76,7)	10 (23,3)	
Promedio escolar por arriba de la mediana	47 (61,0)	30 (39,0)	0,020
Promedio escolar por debajo de la mediana	47 (79,7)	12 (20,3)	
Argumentos por los que se realizó el cambio en la calidad del desayuno			
Falta de tiempo	23 (57,5)	17 (42,5)	0,058
Tiempo suficiente	71 (74,0)	25 (26,0)	
Sentirse con ansiedad	73 (64,0)	41 (36,0)	0,003
No sentirse con ansiedad	21 (95,5)	1 (4,5)	
Sentir estrés	24 (70,6)	10 (29,4)	0,830
No sentir estrés	70 (68,6)	32 (31,4)	

*Valor de p por χ^2 de Pearson

La percepción del cambio del desayuno reportada por los estudiantes contrastó con la determinada por el puntaje obtenido a partir del consumo de los diferentes grupos de alimentos. Ya que del total de los que reportaron que su alimentación no había cambiado en 11 casos empeoró y también en 11 mejoró. Además, todos los estudiantes que refirieron que su alimentación cambió, en 47% siguió igual, 37% empeoró y únicamente 15% mejoró ($p=0,205$). Las razones por las que los estudiantes cambiaron su desayuno o lo omitieron fueron: 29,4% falta de tiempo, 25% se sentían estresados y 16,2% se sentían ansiosos.

En la Tabla 2 se observan las variables que se asociaron con el empeoramiento de la calidad del desayuno hasta la omisión, resaltando la autopercepción de sentirse ansiosos ($p=0,003$) y el promedio escolar de los estudiantes durante el periodo de exámenes ($p=0,020$).

Además, se observó que aquellos estudiantes que reportaron menor calificación escolar, tuvieron una probabilidad del 63% para no empeorar su calidad del desayuno.

En tanto que en la regresión logística binaria, ajustada por semestre, nivel socioeconómico y edad; demostró, que cuando los estudiantes referían que la razón para el cambio en la calidad de su desayuno hasta llegar a la omisión era porque se “sentían ansiosos” OR: 13,406, IC95% (1,568-57,300) y cuando registraban un promedio de sus calificaciones por debajo de la media de la población estudiantil OR: 0,371, IC95% (0,159-0,866), se asociaron con una protección para no empeorar la calidad del desayuno durante la etapa de exámenes, ver tabla 3.

Tabla 3. Variables asociadas con la disminución de puntaje en el desayuno (empeoramiento)*

Factores	Beta	Intervalo (95%)	p^*
Falta de tiempo	1,35	0,526-3,500	0,527
Sensación de ansiedad	13,406	1,568 – 57,30	0,018
Sensación de estrés	0,682	0,242-1,922	0,469
Promedio escolar por debajo de la mediana	0,371	0,159-0,866	0,022

*Ajustada por semestre académico, edad, sexo y nivel socioeconómico. Valor de p por regresión logística binaria.

Discusión

El presente estudio muestra en un grupo de estudiantes de nutrición el cambio en la calidad y frecuencia del desayuno en dos momentos. Se observó un aumento en la frecuencia de la omisión del desayuno y disminución en el consumo de alimentos de baja densidad energética y ricos en fibra, a expensas de un incremento en el consumo de lípidos, azúcares y harinas. Además, se estableció que la sensación percibida de ansiedad por sacar buenas calificaciones en los exámenes se asoció con una mayor probabilidad de no empeorar la calidad del desayuno. Sin embargo, aquellos estudiantes que reportaron menor calificación escolar tuvieron una probabilidad del 63% de no empeorar la calidad del desayuno. Por lo tanto, a pesar de la relevancia nutricional del desayuno, se advierte que bajo ciertas condiciones, como en la temporada de aplicación de exámenes, los universitarios realizan ingestas de desayuno cada vez más incompletas y, por lo general, poco variadas, llegando en algunas ocasiones hasta la omisión.

Cambio en la calidad del desayuno hasta la omisión

Se observó disminución en la calidad o incremento en la omisión del desayuno en el periodo de exámenes, lo cual podría estar relacionado con una mayor prevalencia de alteraciones en la salud emocional de los estudiantes y desarrollo de sobrepeso u obesidad (21). Es preocupante que los universitarios modifiquen sus hábitos alimentarios cuando son sometidos a factores estresantes como es la realización de exámenes, a pesar de ser estudiantes de nutrición, quienes conocen la importancia de ingerir un adecuado desayuno, como se observó en el presente estudio.

Por otra parte, la falta de tiempo para la preparación del desayuno no se asoció con la omisión o el cambio en la calidad del desayuno, lo que contrasta con lo publicado por Rai FH *et al* (22) y Feye D *et al* (23), en donde el tiempo se consideró como uno de los factores de riesgo más importantes

para la omisión de comidas. Por lo tanto, la falta de tiempo percibida puede ser el resultado de las diferentes formas en que el universitario prioriza la ingestión de un adecuado desayuno, a pesar de tener el conocimiento previo de la importancia de consumir el desayuno como una conducta saludable, por lo que supuestamente se consideraría que, para este grupo de universitarios, el desayunar formaría parte de sus prioridades (24). Otra posible causa de no haber observado la asociación se debe al tamaño de la muestra.

En el presente estudio, el sexo no se asoció con la omisión o el cambio en la calidad del desayuno, lo cual concuerda con lo publicado por Akarslan ZZ *et al* (25), Kaiser *et al* (26) y Al-Hazzaa *et al* (27), y contrasta con lo reportado por Heo J *et al* (28), Pendergast *et al* (29) y Katsuura-Kamano *et al* (30), quienes concluyeron que la omisión del desayuno era más común entre los hombres y la omisión del almuerzo o la cena era más común entre las mujeres. Es importante mencionar que los estudios en los cuales no se observó una diferencia significativa entre los géneros se realizaron en niños y adolescentes. Además, en nuestro estudio solo 14 participantes eran hombres, por lo que la diferencia en género no fue significativa.

Disminución en el consumo de alimentos bajos en grasa y altos en fibra

Se observó que los universitarios disminuyeron el consumo de alimentos considerados como recomendables para mantener una adecuada salud, mientras que los alimentos de alta densidad energética, alto aporte de lípidos saturados, azúcares y harinas aumentaron su ingesta durante la etapa de exámenes. En este sentido, el consumo habitual de este tipo de alimentos se ha asociado con el desarrollo de alteraciones metabólicas a mediano y largo plazo principalmente en la población joven, incrementando el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles a edades cada vez más tempranas (31).

Los universitarios de la licenciatura de nutrición suelen consumir cereales y derivados (pan, cereales procesados para el desayuno, avena, etc.) que son su principal fuente dietética de fibra, hierro, selenio, tiamina, niacina, piridoxina, folato y vitamina D; así como frutas y jugos naturales, que son fuente de vitamina C y E, antioxidantes y una gran proporción de fibra. Sin embargo, cuando se enfrentan al estrés durante la temporada de exámenes, cambian la calidad u omiten el desayuno, un comportamiento similar al

de otros universitarios de diferentes disciplinas (32), al consumir galletas, donas, *brownies*, dulces, bollería, repostería o antojos mexicanos como principal fuente dietética calórica, de hidratos de carbono y, en gran medida, de grasas saturadas y colesterol, reduciendo así el aporte de minerales y vitaminas (33).

Cuando el desayuno no se realiza de manera adecuada, especialmente si se consumen alimentos de alto contenido energético, es difícil alcanzar las recomendaciones dietéticas, sobre todo en cuanto a micronutrientes (34). Si sólo se consumen café o té, la contribución calórica durante la mañana puede ser insuficiente, lo cual puede afectar el rendimiento académico de los universitarios, generando inquietud (35). Es importante destacar que en el presente estudio se observó que los estudiantes con calificaciones escolares bajas o muy bajas no modificaron la calidad de su desayuno ni lo omitieron, posiblemente porque la realización de los exámenes no les generó preocupación o ansiedad que pudiera influir en sus hábitos alimentarios. Sin embargo, se debe de interpretar esta información con precaución, ya que no hay evidencia científica que respalde estos hallazgos.

Sensación de ansiedad y la calidad del desayuno durante la aplicación de exámenes

Como se observó, la calidad del desayuno disminuyó durante la aplicación de los exámenes, siendo la sensación de ansiedad la variable que se asoció con el cambio en la calidad del desayuno, coincidiendo estos resultados con la revisión efectuada por Zahedi H et al (21). En el presente estudio, otras de las razones que los participantes mencionaron para el cambio en la frecuencia del desayuno fueron sentir estrés y la falta de tiempo, pero estos factores no se asociaron con el cambio en la calidad del desayuno.

En una investigación transversal con 3000 universitarios, la omisión del desayuno se asoció con una mayor probabilidad de sintomatología depresiva (36). Otros estudios transversales han demostrado que la omisión del desayuno puede estar asociada con el menor rendimiento académico (35) y con fatiga (37), sin embargo, los presentes datos difieren, debido a que los estudiantes que presentaban una calificación escolar menor a la media presentaban una menor probabilidad de empeorar la calidad de su desayuno. Lo cual es de preocupar, porque aquellos estudiantes que buscan mejorar su rendimiento lo podrían hacer a través de la modificación de sus prioridades a expensas de la modificación de su

desayuno, adquiriendo comida rápida. De esa forma, tendrían más tiempo para el estudio, comprometiendo su salud física a mediano y largo plazo, además, de que su salud emocional podría estar en riesgo. Puesto que la sensación de ansiedad, que se genera en la etapa de exámenes, puede afectar y empeorar la calidad del desayuno (38), se ha documentado que las tareas estresantes o desconocidas pueden estar relacionadas con la sensación de ansiedad. Por lo anterior, se recomienda el uso de un instrumento validado que sirva de tamizaje para la identificación y contención oportuna de la ansiedad o estrés (39) entre estudiantes y con ello corroborar estos resultados.

Por otro parte, se debe reiterar que entre los estudiantes de nutrición que participaron en este estudio, ante la presión para alcanzar una nota aprobatoria alta, se incrementa la probabilidad de empeorar el desayuno bajo un escenario de autopercepción de ansiedad, además del estrés, mientras que aquellos estudiantes que no buscan una nota alta no sacrifican la calidad de su desayuno. Pero esto se debe corroborar con instrumentos especializados para identificar si la ansiedad actual y habitual, y el estrés, se relacionan con el rendimiento académico y la calidad del desayuno.

El presente estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar, se incluyó a estudiantes universitarios de una sola escuela. En segundo lugar, el número de participantes fue reducido; sin embargo, el estudio abarcó al 76,4% del total de estudiantes inscritos. La tercera limitación fue la falta de datos antropométricos, los cuales pudieron haber contribuido a establecer un perfil de acuerdo con su estado nutricional y la práctica y calidad del desayuno. Otra limitación del estudio es que no se utilizó un instrumento validado para medir el grado de ansiedad en los participantes. Por último, la generalización de nuestros hallazgos se ve limitada debido a que la población fue predominantemente femenina.

Por otra parte, las fortalezas del estudio incluyen el diseño, ya que la evaluación se realizó un mes previo a los exámenes y

durante la semana de exámenes, lo cual es notable considerando que la mayor parte de las publicaciones derivan de estudios transversales (20,34,35,37). Otra fortaleza es la utilización del recordatorio de 24 horas como un método óptimo para calcular el consumo de alimentos.

Conclusiones

Se observó un incremento en la frecuencia de la omisión del desayuno y una disminución en el consumo de alimentos de baja densidad energética y ricos en fibra, a expensas de un incremento en el consumo de lípidos, azúcares y harinas refinadas. Además, se estableció que la ansiedad por obtener buenas calificaciones en los exámenes se asoció con una mayor probabilidad de empeorar la calidad del desayuno. Por otra parte, es necesario promover la educación alimentaria en los estudiantes para lograr una adecuada selección de los alimentos que se deben incluir en el desayuno, a pesar de estar sometidos a factores estresantes. Las investigaciones futuras se beneficiarían de estrategias metodológicas más sólidas, como el estudio de cohorte, además de un enfoque estandarizado para medir y definir la participación del tiempo, el estrés y la ansiedad en la omisión y los cambios en la calidad del desayuno en los estudiantes

Agradecimientos

A todos los alumnos y profesores de la Escuela de Dietética y Nutrición del ISSSTE en la Ciudad de México.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

1. Kovalskys I, Fisberg M, Previdelli AN, *et al.* Breakfast in Latin America: Evaluation of

- Nutrient and Food Group Intake toward a Nutrient-Based Recommendation. *J Acad Nutr Diet.* 2022; 122(6):1099-1113.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2021.11.01>
2. Alt KW, Al-Ahmad A, Woelber JP. Nutrition and Health in Human Evolution-Past to Present. *Nutrients.* 2022; 14(17):3594. <https://doi.org/10.3390/nu14173594>
3. Otsuka Y, Nakagami T. Poor Eating Behaviors Related to the Progression of Prediabetes in a Japanese Population: An Open Cohort Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 19(19):11864. <https://doi.org/10.3390/ijerph191911864>
4. Young DR, Sidell MA, Grandner MA, Koebnick C, Troxel W. Dietary behaviors and poor sleep quality among young adult women: watch that sugary caffeine! *Sleep Health.* 2020; 6(2):214-219. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2019.12.006>
5. Ooi DSQ, Toh JY, Ng LYB, Peng Z, Yang S, Rashid NSBSA, *et al.* Dietary Intakes and Eating Behavior between Metabolically Healthy and Unhealthy Obesity Phenotypes in Asian Children and Adolescents. *Nutrients.* 2022; 14(22):4796. <https://doi.org/10.3390/nu14224796>
6. Khaira MK, Raja Gopal RL, Mohamed Saini S, Md Isa Z. Prevalence of test anxiety and its determinants among nursing students in Selangor, Malaysia. *Heliyon.* 2024; 10(4): e26236. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26236>
7. Kaur Khaira M, Raja Gopal RL, Mohamed Saini S, Md Isa Z. Interventional Strategies to Reduce Test Anxiety among Nursing Students: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2023; 20(2):1233. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021233>
8. Ramón-Arbués E, Gea-Caballero V, Granada-López JM, Juárez-Vela R, Pellicer-García B, Antón-Solanas I. The Prevalence of Depression, Anxiety and Stress and Their Associated Factors in College Students. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(19):7001. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197001>
9. Wicherski J, Schlesinger S, Fischer F. Association between Breakfast skipping and body weight-A systematic review and meta-analysis of observational longitudinal studies. *Nutrients.* 2021; 13(1):272. <https://doi.org/10.3390/nu13010272>
10. Rivera Medina C, Briones Urbano M, de Jesús Espinosa A, Toledo López Á. Eating Habits Associated with Nutrition-Related Knowledge among University Students Enrolled in Academic Programs Related to Nutrition and Culinary Arts in Puerto Rico. *Nutrients.* 2020 14;12(5). <https://doi.org/10.3390/nu12051408>
11. Ozkaya I. Determination breakfast habits of university students according to where they live. *Nutr Clin Diet Hosp.* 2021; 41(2):67-71. <https://doi.org/10.12873/412ozkaya>
12. Thamarai Selvi M and Radhai Sri S. A study on breakfast consumption and skipping pattern among college students in Coimbatore. *World J. Adv. Res. Rev.* 2022, 14(02), 121-128. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2022.14.2.0400>
13. Sincovich A, Moller H, Smithers L, Brushe M, Lassi ZS, Brinkman SA, *et al.* Prevalence of breakfast skipping among children and adolescents: a cross-sectional population level study. *BMC Pediatr.* 2022; 22(1):220. <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03284-4>
14. Monzani A, Ricotti R, Caputo M, Solito A, Archero F, Bellone S, *et al.* Systematic Review of the Association of

- Skipping Breakfast with Weight and Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents. What Should We Better Investigate in the Future? *Nutrients*. 2019; 11(2):387. <https://doi.org/10.3390/nu11020387>
15. Batis C, Rodríguez-Ramírez S, Ariza AC, Rivera JA. Intakes of Energy and Discretionary Food in Mexico Are Associated with the Context of Eating: Mealtime, Activity, and Place. *J Nutr*. 2016;146(9):1907S-1915S. <https://doi.org/10.3945/jn.115.219857>
 16. Índice de Nivel Socioeconómico de la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública (AMAI) septiembre 2014 Reglamento AMAI NSE 8 x 7. www.amai.org/NSE/NivelSocioeconomicoAMAI.pdf (consultado el 25 de abril de 2023).
 17. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2022. https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2022/documentos_analiticos.php.
 18. Lizaur ABP, González BP, Becerra ALC, Galicia IF. Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes 2014. 164 p. https://books.google.com/books/about/Sistema_Mexicano_de_Alimentos_Equivalent.html?hl=&id=RjiNvgAACAAJ.
 19. Pinto J. y Carbajal A. El desayuno saludable. Nutrición y salud. Instituto de Salud Pública, Madrid, 2003. <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM009710.pdf>
 20. Sámano R, Hernández-Chávez C, Chico-Barba G, Córdova-Barrios A, Morales-Del-Olmo M, Sordo-Figuero H, et al. Breakfast Nutritional Quality and Cognitive Interference in University Students from Mexico City. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(15): 2671. <https://doi.org/10.3390/ijerph16152671>
 21. Zahedi H, Djalalinia S, Sadeghi O, Zare Garizi F, Asayesh H, Payab M, et al. Breakfast consumption and mental health: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutr Neurosci*. 2022;25(6):1250-1264. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2020.1853411>
 22. Rai FH, Niazi A, Maqsood M, Rai AF and Niazi A. Skipping breakfast and its associated factors among undergraduate students. *Pakistan Journal of Health Sciences*. 2023;4(5): 116-122. <https://doi.org/10.54393/pjhs.v4i05.637>
 23. Feye D, Gobena T, Brewis A, Roba KT. Adolescent breakfast skipping is associated with poorer academic performance: a school-based study from Hidhabu Abote District, Ethiopia. *J Health Popul Nutr*. 2023; 42(1):79. <https://doi.org/10.1186/s41043-023-00424-z>
 24. Diaz-Torrente X and Quintiliano-Scarpelli D. Dietary Patterns of Breakfast Consumption among Chilean University Students. *Nutrients*. 2020; 12(2):552. <https://doi.org/10.3390/nu12020552>
 25. Akarslan ZZ, Sadik B, Sadik E, Erten H. Dietary habits and oral health related behaviors in relation to DMFT indexes of a group of young adult patients attending a dental school. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2008; 13(12): E800-7. PMID: 19047971.
 26. Kaiser LL, Aguilera AL, Horowitz M, Lamp C, Johns M, Gomez-Camacho R, et al. Correlates of food patterns in young Latino children at high risk of obesity. *Public Health Nutr*. 2015; 18(16):3042-3050. <https://doi.org/10.1017/S1368980014003309>
 27. Al-Hazzaa HM, Al-Rasheedi AA, Alsulaimani RA, Jabri L. Anthropometric, Familial- and Lifestyle-Related Characteristics of School Children Skipping Breakfast in Jeddah, Saudi Arabia. *Nutrients*. 2020; 12(12):3668. <https://doi.org/10.3390/nu12123668>
 28. Heo J, Choi WJ, Ham S, Kang SK, Lee W. Association between breakfast skipping and metabolic outcomes by sex, age, and work status stratification. *Nutr Metab (Lond)*. 2021; 18(1):8. <https://doi.org/10.1186/s12986-020-00526-z>
 29. Pendergast FJ, Livingstone KM, Worsley A, McNaughton SA. Correlates of meal skipping in young adults: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2016; 13(1):125. <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0451-1>
 30. Katsuura-Kamano S, Arisawa K, Uemura H, Van Nguyen T, Takezaki T, Ibusuki R, et al. Association of skipping breakfast and short sleep duration with the prevalence of metabolic syndrome in the general Japanese population: Baseline data from the Japan Multi-Institutional Collaborative cohort study. *Prev Med Rep*. 2021; 24:101613. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2021.101613>
 31. Ardeshirlarijani E, Namazi N, Jabbari M, Zeinali M, Gerami H, Jalili RB, et al. The link between breakfast skipping and overweight/obesity in children and adolescents: a meta-analysis of observational studies. *J Diabetes Metab Disord*. 2019;18(2):657-64. <https://doi.org/10.1007/s40200-019-00446-7>
 32. Bede F, Cumber SN, Nkfusai CN, Venyuy MA, Ijang YP, Wepngong EN, et al. Dietary habits and nutritional status of medical school students: the case of three state universities in Cameroon. *Pan Afr Med J*. 2020; 35:15. <https://doi.org/10.11604/pamj.2020.35.15.18818>
 33. Peters BS, Verly E Jr, Marchioni DM, Fisberg M, Martini LA. The influence of breakfast and dairy products on dietary calcium and vitamin D intake in post pubertal adolescents and young adults. *J Hum Nutr Diet*. 2012; 25(1):69-74. <https://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2011.01166.x>
 34. Ishimoto Y, Yoshida M, Nagata K, Yamada H, Hashizume H, Yoshimura N. Consuming breakfast and exercising longer during high school increases bone mineral density in young adult men. *J Bone Miner Metab*. 2013; 31(3):329-336. <https://doi.org/10.1007/s00774-012-0415-8>
 35. Pengpid S and Peltzer K. Skipping Breakfast and Its Association with Health Risk Behaviour

- and Mental Health among University Students in 28 Countries. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2020; 13:2889-2897. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S241670>
36. Zhu Z, Cui Y, Gong Q, Huang C, Guo F, Li W, *et al.* Frequency of breakfast consumption is inversely associated with the risk of depressive symptoms among Chinese university students: A cross-sectional study. *PLoS One.* 2019;14(8):e0222014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222014>
37. Tanaka M, Mizuno K, Fukuda S, Shigihara Y, Watanabe Y. Relationships between dietary habits and the prevalence of fatigue in medical students. *Nutrition.* 2008;24(10):985-9. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2008.05.003>
38. Hall L, Tejada-Tayabas LM, Monárrez-Espino J. Breakfast Skipping, Anxiety, Exercise, and Soda Consumption are Associated with Diet Quality in Mexican College Students. *Ecol Food Nutr.* 2017;56(3):218-37. <https://doi.org/10.1080/03670244.2017.1299010>
39. Rodríguez-Arce J, Lara-Flores L, Portillo-Rodríguez O, Martínez-Méndez R. Towards an anxiety and stress recognition system for academic environments based on physiological features. *Comput Methods Programs Biomed.* 2020; 190:105408. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105408>

Recibido: 09/01/2024
Aceptado: 17/06/2024

Percepções de profissionais de serviços voltados às pessoas em situação de rua sobre aspectos para uma alimentação adequada e saudável

Thifany Helena Torres¹ , Fernanda Sabatini¹ , Fernanda Baeza Scagliusi¹ .

Resumo: Percepções de profissionais de serviços voltados às pessoas em situação de rua sobre aspectos para uma alimentação adequada e saudável. **Introdução:**

A garantia do direito ao alimento para a população em situação de rua (PSR) é um processo complexo e multifacetado que envolve equipamentos públicos, serviços de acolhimento e instituições filantrópicas, assim como os colaboradores inseridos nesses locais. **Objetivo:** Compreender as percepções de profissionais de serviços que oferecem refeições para a PSR sobre quais aspectos devem guiar a oferta da alimentação no serviço para que essa seja entendida como adequada e saudável. **Materiais e métodos:** Pesquisa qualitativa exploratória com realização de entrevistas semiestruturadas com funcionários de três serviços do centro da cidade de São Paulo, que oferecem refeições prontas à PSR, e que estão inseridos nas etapas do planejamento, preparo e/ou distribuição do alimento. As entrevistas foram analisadas utilizando-se o método de análise de dados qualitativos no qual são construídas, indutivamente, categorias. **Resultados:** Para que a alimentação servida seja entendida como adequada e saudável, na percepção dos colaboradores, é indispensável que esta considere aspectos nutricionais e de segurança do alimento, respeitando diretrizes, características sensoriais da refeição em si e dimensões simbólicas socioculturais e representativas em torno da comida, como pedidos da própria PSR. **Conclusão:** É importante explorar e discutir os entendimentos sobre a alimentação oferecida para a PSR, visando orientar o planejamento de ações voltadas para essa população que assegurem seu direito ao alimento e sua dignidade alimentar através de uma alimentação adequada e saudável. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 188-198.**

Palavras-chave: população em situação de rua, direito humano à alimentação adequada, serviços de alimentação.

Abstract: Perceptions of services professionals focused on homeless people about aspects for an adequate and healthy food. **Introduction:**

Guaranteeing the right to food for the homeless population (HP) is a complex and multifaceted process that involves public equipment, reception services and philanthropic institutions, as well as the employees working in these places. **Objective:** To understand the perceptions of service professionals who offer meals for the HP about which aspects should guide the supply of food in the service so that it is understood as adequate and healthy. **Materials and methods:** Exploratory qualitative research with semi-structured interviews with employees of three services in the downtown area of the city of São Paulo, which offer ready-made meals to HP, and who are involved in the stages of planning, preparing and/or distributing the food. The interviews were analyzed using the method of qualitative data analysis in which categories are constructed inductively. **Results:** For the food served to be understood as adequate and healthy, in the perception of employees, it is essential that it considers nutritional and food safety aspects, respecting guidelines, sensory characteristics of the meal itself and symbolic social culture and representative dimensions around the food, such as requests from the HP itself. **Conclusions:** It is important to explore and discuss the understanding of the food provided to the HP, aiming to guide the planning of actions for this population that ensure their right to food and their food dignity through adequate and healthy nutrition. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 188-198.**

Keywords: homeless persons, human right to adequate food, food services.

Introdução

A alimentação enquanto um direito humano fundamental é uma concepção recente. Instaurada em 1948, a partir da Declaração Universal dos Direitos Humanos, foi posteriormente consagrada no Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, a partir do qual surge a expressão

¹Universidade de São Paulo, Brasil.

Autor para lacorrespondencia: Thifany Helena Torres, e-mail: thif.torres@usp.br



"Direito Humano à Alimentação Adequada" (DHAA) (1,2). No Brasil, esse reconhecimento está presente na Constituição Federal desde 2010, a partir da Emenda Constitucional n. 64 (3). Além disso, esse direito é garantido pela Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN), de 2006, que institui o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, responsável por formular políticas, planos e ações para a realização desse direito (4). O processo de alcance do DHAA é multifacetado e, quando inserido no contexto da realidade da população em situação de rua (PSR), se complexifica.

Ser/estar em situação de rua constitui-se em um universo de realidades, diversidades, circunstâncias e fatores e, assim, é irreal a tentativa de definir a PSR a partir da perspectiva de uma categoria única. São diferentes indivíduos, como crianças, adolescentes, adultos e idosos, inseridos em distintos grupos; cada um destes com suas histórias, significados e trajetórias (5). Essas pessoas são constantemente estigmatizadas e rotuladas como improdutivas, preguiçosas, anormais, desajustadas, sujas, perigosas, marginais, subversivas. Além disso, são privadas de necessidades básicas de vida - como moradia - e estão imersas em um cenário de exclusão, isolamento social e negação de sua identidade enquanto sujeito e ser humano (6,7).

Somado ao contexto de pluralidades e complexidades, encontra-se a necessidade do alimento. Em uma análise documental, Torres, Scagliusi, Sabatini (8) mapearam os principais caminhos e desafios da PSR para garantir o DHAA - com foco no contexto da pandemia de Covid-19. Dentre os caminhos, destacam-se iniciativas governamentais, ações de solidariedade e reivindicações da própria PSR por meio de organização política (8). No contexto observado pelas autoras, encontram-se os restaurantes populares - Equipamentos Públicos de Segurança Alimentar e Nutricional - uma ação concreta da Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional determinada pela LOSAN, que visa promover a segurança alimentar e nutricional e assegurar o DHAA aos cidadãos brasileiros (9). Nesse mesmo contexto,

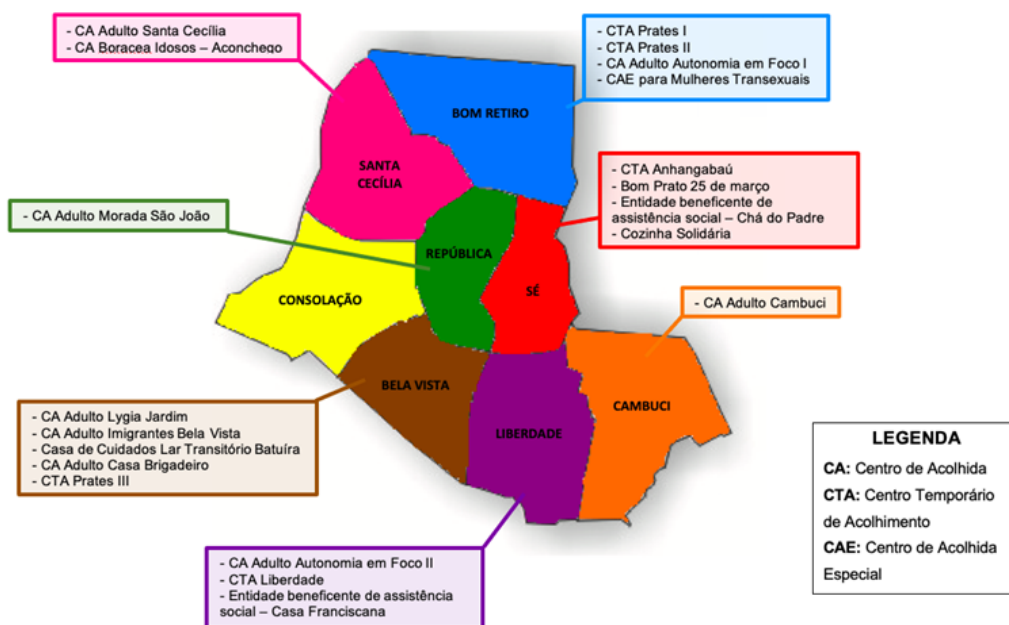
incluem-se serviços de acolhimento e instituições beneficentes e/ou filantrópicas que também se propõem a oferecer refeições prontas e/ou alimentos para a PSR. Cada um desses serviços citados possui suas especificidades quanto às formas de acesso e organização para o oferecimento das refeições.

Ao se considerar que os equipamentos e serviços são concebidos pelos(as) colaboradores(as) que ali se inserem, o que é pensado, produzido e ofertado nesses locais perpassa saberes, percepções, vivências, crenças e estigmas desses indivíduos. Estes são compostos por uma diversidade de pessoas de diferentes gêneros, raças, níveis de escolaridade, renda e ocupação, cada qual com sua particularidade, realidade e experiências variadas, que, em conjunto com os usuários do serviço, constituem um local único. Nesse contexto, o oferecimento do alimento e a concretização do DHAA se constrói e se dá a partir desses entendimentos e perspectivas diversas.

A partir disso, o presente trabalho teve como objetivo compreender, a partir das percepções de profissionais de serviços que oferecem refeições para a PSR, quais aspectos devem guiar a oferta da alimentação no serviço para que essa seja entendida como adequada e saudável, visando contribuir para a garantia do direito à alimentação e da dignidade alimentar à PSR, em vista do contexto de vulnerabilidade e insegurança alimentar e nutricional no qual essa população insere-se.

Materiais e métodos

O presente estudo, realizado entre novembro de 2022 a dezembro de 2023, trata-se de uma pesquisa qualitativa exploratória, com realização de entrevistas semi-estruturadas com funcionários de serviços - localizados no centro da cidade de São Paulo, no Brasil - que atendem a PSR, oferecendo refeições prontas. A região central da cidade de São Paulo foi escolhida em vista da concentração da PSR nesse local - evidenciada pelo último censo da PSR no município, que apontou que 49,16% dos indivíduos recenseados encontravam-se na zona central de São Paulo (10). A partir disso, o centro constitui-se enquanto um local importante para busca de pernoite, acolhimento, doações e alimentos, concentrando espaços destinados à PSR, como serviços de alimentação. A Figura 1 mapeia os principais equipamentos públicos de alimentação e socioassistenciais na região central de São Paulo, que oferecem refeições prontas para a PSR. Com



Fonte: Informações disponíveis pela Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/assistencia_social/.

Figura 1 - Distribuição dos principais equipamentos públicos de alimentação, nutrição e assistência social, na região central de São Paulo, que oferecem refeições prontas para pessoas em situação de rua.

base no mapeamento, e visando maior abrangência dos diferentes tipos de serviços presentes, escolheu-se três locais para o estudo: entidade beneficente de assistência social (EBAS), centro temporário de acolhimento (CTA) e restaurante popular (RP) (Figura 1).

A população do estudo consistiu em colaboradores(as) distribuídos nos três serviços elencados que estivessem inseridos(as) em atividades chave dentro do fluxo operacional planejamento-preparo-distribuição da refeição, como nutricionistas ou responsáveis técnicos; cozinheiros(as) e auxiliares de cozinha; e funcionários(as) responsáveis pela distribuição dos alimentos. Foram elencados estes cargos, pois acredita-se que essas pessoas estão inseridas em etapas-chave no sentido de um contato direto com o alimento e um possível poder de autonomia para alterar o cardápio em qualidade ou quantidade (11).

A inserção no campo iniciou-se em janeiro de 2023 a partir da aproximação da primeira autora com a EBAS e, posteriormente, com os outros serviços, desdobrando-se em idas frequentes aos locais. A partir da assiduidade, frequência e disponibilidade nas visitas, construiu-se uma relação de pertencimento da pesquisadora ao

campo, de forma que esta era vista como parte integrante da equipe. Esse movimento de pertencimento foi indispensável para criação de vínculo com os(as) colaboradores(as) e familiarização com as dinâmicas de preparo e oferecimento das refeições, assim como para uma produção de entrevistas densas e em profundidade, possibilitadas pelas relações de confiança e afeto estabelecidas. Posteriormente, a permissão dos(as) gestores(as) para recrutamento dos(as) colaboradores(as) foi solicitada e esses(as) foram convidados(as) para a realização das entrevistas, conforme a disponibilidade - com apresentação prévia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para a definição da amostragem, enquanto referência inicial, foi utilizado o critério do esgotamento das respostas, com estimativa de realização de 6 a 12 entrevistas para a saturação dos dados, como observado por Guest, Bunce, Johnson (12). Tal estimativa confirmou-se no decorrer da produção dos dados, de forma que os mesmos padrões de respostas começaram a ser encontrados, totalizando-se 12 entrevistas realizadas.

As entrevistas buscavam compreender o que era considerado relevante e indispensável na alimentação oferecida no serviço para que ela fosse uma Alimentação Adequada e Saudável (AAS) para a PSR usuária do serviço. Os roteiros, com perguntas em uma ordem pré-definida, predominantemente abertas, foram adaptados de acordo com a etapa na qual o(a) colaborador(a) se insere, pois entende-se que as diferentes etapas e atividades específicas, influenciam em diferentes concepções. Optou-se pela realização de entrevistas semiestruturadas, pois possibilitam respostas espontâneas e flexíveis, favorecendo a imersão da entrevistadora nos entendimentos e particularidades do(a) entrevistado(a) sobre a temática (13,14). Somada às entrevistas, foi utilizado o diário de campo para registro de observações e reflexões pessoais, auxiliando na compreensão dos movimentos da pesquisadora em campo e das dinâmicas entre as vivências desta e as vivências dos(as) participantes do estudo (15).

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Faculdade de Saúde Pública da USP (parecer 65060522.0.0000.5421). Além disso, é importante ressaltar que ao longo da pesquisa - desde a sua concepção até a interpretação dos resultados - foi feito o exercício de reflexão da pesquisadora sobre sua posicionalidade enquanto mulher cisgênera, branca, heterossexual, alojada e de classe média. Nesse sentido, todas as dinâmicas e interações de pesquisa se construíram em torno de relações de poder que lhe proporcionam privilégios e que foram consideradas e refletidas ao longo de todo o processo, orientando uma perspectiva crítica e reflexiva (16, 17).

As entrevistas foram gravadas e transcritas. A análise das transcrições foi realizada a partir do método proposto por Burnard (18) para análise de dados qualitativos, por meio de um processo indutivo no qual as categorias são construídas a posteriori. De forma resumida, esse processo seguiu as seguintes etapas: I. familiarização e imersão no material; II. codificação aberta; III. revisão e agrupamento das categorias; IV. codificação dos dados a partir da lista final de categorias e subcategorias. Em adição,

foi elaborada uma versão simplificada do Codebook recomendado por MacQueen *et al.* (19) para codificação de todo o material das transcrições, como realizado por Scagliusi *et al.* (20). A codificação foi realizada pela pesquisadora com posterior revisão e discussão das categorias com outra pesquisadora independente. Um fluxograma resumido das etapas do estudo é apresentado na Figura 2.

Os resultados são apresentados e descritos a partir das categorias, utilizando citações dos(as) participantes do estudo, que foram identificados(as) pelos cargos e serviços nos quais inserem-se e por nomes fictícios. Ademais, são descritas as presenças dos temas construídos entre os serviços e nas etapas do fluxo operacional planejamento-preparo-distribuição.

Resultados

Participaram do estudo 12 colaboradores(as), com idades entre 28 e 54 anos, sendo 10 participantes do sexo feminino e 2 do sexo masculino; 75% dos(as) participantes identificavam-se enquanto pretos(as) ou pardos(as). A distribuição dos(as) participantes entre os serviços e inserção destes(as) no fluxo operacional de

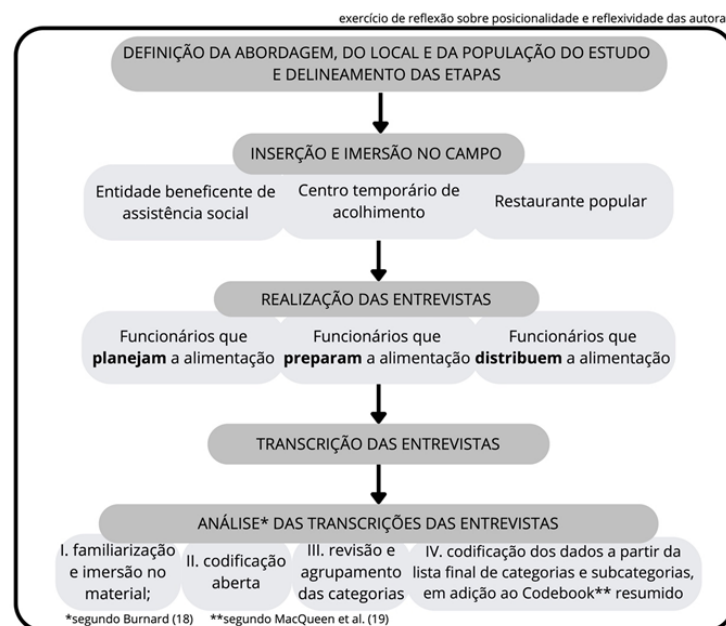


Figura 2 - Fluxograma das etapas de realização do estudo

Tabela 1 - Detalhamento dos(as) participantes quanto à distribuição entre os serviços e às etapas do fluxo operacional das refeições

		Etapa de inserção no fluxo operacional		
		Planejamento	Preparo	Distribuição
Serviço	EBAS ¹	1 nutricionista 1 supervisor administrativo	1 cozinheira 1 auxiliar de cozinha	3 educadores sociais
	CTA ²	1 supervisora administrativa	1 cozinheira	
	RP ³	1 nutricionista 1 técnica em nutrição	1 auxiliar de cozinha	

1 Entidade beneficente de assistência social. 2 Centro temporário de acolhimento. 3 Restaurante popular

planejamento-preparo-distribuição das refeições para a PSR está detalhada no Tabela 1.

Para a compreensão das percepções dos(as) colaboradores(as) sobre quais aspectos devem guiar a oferta da alimentação para a PSR para que esta seja entendida como adequada e saudável, foram construídas indutivamente 8 categorias, descritas no Tabela 2, juntamente às suas presenças ou ausências

nos serviços e nas etapas do fluxo operacional planejamento-preparo-distribuição. Além de descritas no Tabela, as 8 categorias estão descritas detalhadamente abaixo.

A ideia de que a alimentação deve "**ter sustância**" emergiu como um aspecto considerado relevante, trazendo o sentido da importância de ser oferecida, para a PSR, uma

Tabela 2 - Lista de temas construídos e suas presenças nos serviços e nas etapas do fluxo operacional planejamento-preparo-distribuição

Temas	Serviços nos quais está presente			Etapas nas quais está presente		
	EBAS	CTA	RP	Planejamento	Preparo	Distribuição
Ter sustância	√ ^a		√	√	√	
Atender a questões sensoriais	√	√	√	√	√	√
Atender a questões nutricionais	√	√	√	√	√	√
Ser algo que seja comum ao prato do brasileiro	√	√	√	√	√	
Ser uma comida segura	√		√	√	√	√
Se adequar a questões logísticas e organizacionais do serviço	√	√	√	√	√	√
Seguir diretrizes	√	√	√	√		√
Considerar pedidos da população em situação de rua	√	√	√	√	√	√

^a Indica a presença do tema no serviço e/ou na etapa

refeição vigorosa e robusta que nutre a pessoa que está se alimentando. Abrangeu a relevância da variedade de alimentos presentes no prato e trouxe nuances de preparações específicas, como a sopa oferecida no pernoite de uma das instituições, que, pela presença de diversos ingredientes e pelo cozimento demorado, torna-se algo substancioso. Abrangeu também a ideia de que *"não importa o que você vai fazer, desde que o prato esteja cheio, com amor e carinho, é uma boa alimentação. Eu acho que conforta a alma, o coração"* [Rosa, técnica em nutrição, RP]; ampliando a noção da sustância para algo que vai além de sanar a fome.

Ainda na perspectiva da composição do prato ofertado, a concepção de que a comida deve **"ser algo que seja comum ao prato do brasileiro"** apareceu, trazendo a ideia de oferecer uma refeição *"que qualquer um pode vir e comer"* [Acácia, nutricionista, RP], abrangendo a noção de ser um cardápio semelhante aos dos restaurantes "comuns", com o oferecimento diário de um prato que contenha arroz, feijão, uma fonte de proteína e uma salada e com a presença de preparações típicas, como feijoadas às quartas-feiras, por exemplo. Nuances sobre ser uma comida acessível, de boa qualidade e que atenda à necessidade alimentar da maioria das pessoas também surgiram.

Para além de questões sobre a composição do prato, na perspectiva dos(as) funcionários(as), a alimentação deve **"atender a questões sensoriais"**:

Eles [as pessoas em situação de rua] elogiam muito. Eles falam que a comida é muito gostosa... que a comida sobe bem quentinha... que eles gostam, elogiam muito... [...] isso é perceptível, né? Um arroz bem soltinho, um feijãozinho bem temperadinho. Pode ser a carne mais simples, uma lingüicinha que for, mas vem aquele molhinho, vem aquele caldo. [Violeta, responsável pela distribuição, EBAS]

Como ilustrado pelo trecho acima e, para além deste, os(as) colaboradores(as) consideram que a alimentação deve ser pensada, preparada e servida abrangendo elementos como temperatura do alimento, suculência, sabor,

tempero, cheiro e aparência. Além disso, surgiram nuances sobre a relevância da comida ser servida fresca e ser feita na hora e no próprio serviço e de serem feitas modificações no cardápio de acordo com o clima, servindo suco em dias mais quentes e sopa em dias mais frios, por exemplo.

Emergiu também a compreensão de que a alimentação deve **"atender a questões nutricionais"**, no sentido de ser importante se pensar sobre aspectos nutricionais, sobretudo em relação aos alimentos, ao longo de todas as etapas do fluxo operacional de planejamento-preparo-distribuição - porém mais fortemente nos dois primeiros momentos. Abarca a importância da inclusão de frutas, legumes e verduras; e a valorização das fontes de proteínas e da variedade destas. Traz a crítica quanto ao uso de alimentos vistos como ultraprocessados:

Uma coisa assim que eu acho importante que lá usa e que eu acho que não é bom, é caldo de galinha e caldo de carne... pronto! Porque assim, lá usa muito [...] e isso não é bom. Porque tem muito sal e tem muita química e isso não é bom pro organismo. [Melissa, auxiliar de cozinha, EBAS] ao mesmo tempo que se valoriza uma alimentação com produtos entendidos como mais naturais: "Quando tem... purê de batata. [...] Não é aquele que vem no saco. [...] É uma coisa que eles ficam muito alegres. Porque [...] é da batata. Não é aquele em pó. [...] Então, tem todo um preparo pra aquilo ali" [Margarida, cozinheira, EBAS].

O entendimento sobre alimentos "base da alimentação" - arroz e feijão - também é abrangido nessa categoria, assim como as percepções sobre como saber se a preparação ofertada é completa e/ou tem os nutrientes "adequados", com nuances da presença de 5 cores no prato indicar um prato saudável, por exemplo.

No prisma de temas mais específicos, foi apontado que a alimentação deve **"seguir diretrizes"**, no sentido das etapas que envolvem a alimentação do serviço se adequarem a regras da prefeitura, às normas da organização responsável pelo serviço e a procedimentos sobre manipulação de alimentos (exemplos: Portaria 45 da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social da cidade de São Paulo e Manual de Boas Práticas da Prefeitura de São Paulo). Tais diretrizes abrangem a composição do cardápio - tanto no sentido de ele ser entregue pronto por um destes órgãos, quanto de impedimentos na inclusão de alimentos específicos durante a montagem do cardápio pela própria instituição.

Abrange também questões de controle de qualidade da alimentação, como controle de temperaturas e orientações sanitárias para o momento da distribuição da comida. Em algumas falas surgiram nuances do cardápio e das preparações serem previamente definidos e da importância de seguir aquela definição: *"A gente tem um guia também, que tem tudo o que é pra usar [nas preparações]. Então, por exemplo, hoje é carne a caçadora. [...] Tudo que tá descrito lá tem que tá aí. [...] Tem que tá tudo certinho"* [Acácia, nutricionista, RP].

Numa direção semelhante à categoria anterior, emergiu a concepção de que a alimentação deve **"ser uma comida segura"**, na noção de ser *"aquilo que ela [a pessoa em situação de rua] pode comer sem ter receio nenhum de que vai fazer algum mal pra ela [...], que ela tem a certeza de que aquele [alimento] ali foi bem preparado, não vai causar nenhum mal e vai saciá-la"* [Cosmo, responsável pela distribuição, EBAS]. Abrange a ideia de ser um alimento que foi previamente higienizado, que não está contaminado de alguma forma e que também é ofertado de forma segura. Foi muito presente o contraponto entre a segurança da refeição ofertada e o risco dos alimentos que são pegos no lixo e foram observadas nuances no sentido da saúde da pessoa que come - tanto da PSR, quanto dos(as) próprios(as) colaboradores(as) que se alimentam no serviço - ser responsabilidade desses(as) funcionários(as) que estão em contato com o alimento.

Para além de questões que envolvem os alimentos em si, também se revelou importante a percepção de que a alimentação deve **"se adequar a questões logísticas e organizacionais do serviço"**, devido aos fundos financeiros das instituições se originarem da prefeitura municipal, em conjunto com recursos próprios e doações ocasionais. Dessa forma, apareceu muito fortemente o desafio com relação a verbas limitadas e ao manejo dos gastos do serviço:

Por verba pública é, praticamente, impossível alcançar o que eles [órgãos municipais] exigem. Não é compatível o que eles investem com o que eles exigem... [...] o que faz toda a diferença para que a gente, às vezes, sirva um legume, sirva uma verdura, são os doadores. [...] Porque eu acho que sem os doadores a gente não conseguiria trazer um pouco mais de variedade pro cardápio, né. E... eu acho que ainda tem muita coisa que pode ser melhorada, mas que eu não acho que seja um problema institucional. É um problema, mesmo, de verba [Jasmim, nutricionista, EBAS].

São trazidos aspectos como adequação do que é ofertado em relação a orçamento, padrões e limites da distribuição e da quantidade do alimento e fatores que influenciam a delimitação e execução do cardápio (sazonalidade, custo, praticidade, doações, validade dos alimentos).

Por fim, o entendimento de que a alimentação deve **"considerar pedidos da população em situação de rua"** também se mostrou presente, no sentido da tentativa de atender a pedidos específicos de preparações, como macarrão e fígado; mas também na ideia de buscar incluir preparações diferentes que os usuários possam gostar:

Então eu sempre tô fazendo uma coisinha ou outra diferente. [...] Não é porque eles tão aqui que eles vão deixar de querer comer alguma coisa... [...] Eu gosto de fazer essas coisas. O dia que eu tô muito inspirada eu faço um pudim sorvete, que é uma sobremesa que eles não têm tanta condição de ter o contato diário... [Camélia, cozinheira, CTA].

Discussão

No contexto da Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN) mais recente - 2013 -, a AAS pode ser entendida enquanto uma alimentação acessível física e financeiramente, que se adequa em quantidade, qualidade, aspectos biológicos, sociais, econômicos, de cultura alimentar, às práticas sustentáveis e às necessidades da pessoa que come (21). Tal concepção foi pensada visando se adequar à maioria da população brasileira, porém tais noções sobre alimentação ainda são pensadas por categorias dominantes da construção do conhecimento e não consideram as particularidades de populações vulneráveis e socialmente excluídas, como a PSR (22,23). Nesse sentido, a partir da perspectiva dos(as) participantes do presente estudo, uma AAS para a PSR engloba aspectos de diferentes dimensões, dialogando com o conceito definido pela PNAN, mas também extrapolando tal concepção.

O tema "**atender a questões nutricionais**" esteve presente em todos os serviços e etapas do fluxo operacional planejamento-preparo-distribuição. Essa percepção da importância das questões nutricionais para uma AAS esteve atrelada à nutrientes específicos e à oferta da soma de nutrientes no prato. Tal noção extrapola a visão dos(as) profissionais responsáveis por pensar a alimentação ofertada - representados aqui por gestores(as), nutricionistas e técnicos(as) em nutrição -, estando presente, também, nas falas dos(as) responsáveis pelo preparo e distribuição do alimento. Nesse sentido, o olhar voltado para questões nutricionais pode ser compreendido enquanto uma consequência do "nutricionismo", conceito criado por Gyorgy Scrinis (24), a partir do qual há ênfase na composição nutricional dos alimentos para entender o quanto estes são saudáveis. A partir disso, nota-se que a ideologia descrita por Scrinis (24) se incorpora ao olhar dos sujeitos que se relacionam e trabalham com a comida, inserindo-se e influenciando seus entendimentos sobre AAS.

Ainda nessa temática, o julgamento em relação ao processamento dos alimentos ofertados esteve presente. O Guia Alimentar para a População Brasileira divide os alimentos em quatro categorias de acordo com seu grau de processamento e recomenda que alimentos in natura ou minimamente processados sejam priorizados e alimentos ultraprocessados evitados (25). Nessa lógica, as falas dos(as) participantes trazem essa concepção de que uma AAS é aquela mais natural, preparada com os alimentos em si e sem adição de outros componentes, como aditivos químicos. O estudo de Ramos *et al.* (26), realizado em Belo Horizonte (MG), verificou a frequência de ocorrência dos alimentos, de acordo com o grau de processamento, oferecidos em um restaurante popular do município, a partir da análise dos almoços servidos ao longo de 84 dias. Os resultados mostraram que os alimentos in natura ou minimamente processados são oferecidos com frequência (cerca de 75,6% dos dias), enquanto os alimentos ultraprocessados representam

apenas 4,6% (26). Os dados e observações em campo nos três serviços referentes à presente pesquisa caminham na mesma direção do que foi observado pelas autoras em relação à frequência de oferecimentos desses alimentos. Porém, o presente estudo vai além, na medida que traz o julgamento dos(as) atores(atrizes) envolvidos(as) com a comida em relação a essa presença e como isso se relaciona com o entendimento de uma AAS, balizando essa compreensão a partir de aspectos como a alegria dos(as) usuários(as), por exemplo. Ou seja, o acesso a uma comida não ultraprocessada está relacionado ao sentimento de alegria gerado nos(as) usuários(as) do serviço (*"é uma coisa que eles ficam muito alegres. Porque (...) é da batata. Não é aquele em pó" [Margarida, cozinheira, EBAS]*). Nesse contexto de privação vivenciado pela PSR, o acesso ao mínimo - uma AAS - acarreta felicidade, evidenciando as diferentes formas pelas quais essa população é violada e negada de seus direitos primordiais, além de trazer à tona a necessidade de diretrizes voltadas a esse público.

Em uma perspectiva mais técnica, "**seguir diretrizes**" e "**ser uma comida segura**" trazem aspectos relativos à importância da normatização e da segurança do alimento servido, tanto para a saúde dos(as) comensais, quanto para a estruturação do serviço. A PSR sempre foi, e ainda é vista como estranha e é colocada à parte de uma sociedade que a estigmatiza enquanto suja e sujeita a aceitar qualquer coisa que lhes é oferecida (27,28). Nesse sentido, são naturalizadas práticas como o consumo de alimentos contaminados ou advindos do lixo. Em algumas percepções dos(as) participantes foi possível observar a distinção entre a responsabilidade do serviço enquanto um equipamento de alimentação que deve seguir normas para não ser notificado e a responsabilidade dos(as) próprios(as) usuários(as) se colocarem em risco. A partir disso, no contexto de serviços que oferecem alimentação para a PSR, no qual inserem-se as percepções desses(as) profissionais, é indispensável o cuidado para que estigmas construídos em torno dessa população não guiem práticas e condutas também estigmatizantes, fazendo-se fundamental retomar e reforçar os direitos desses indivíduos e a importância da garantia de sua dignidade (29).

Os temas "**ter sustância**" e "**atender a questões sensoriais**" conversam entre si trazendo representações sobre o alimento servido enquanto elementos importantes para uma AAS. O primeiro relaciona-se à

fatura, à oferecer algo que possa alimentar e garantir a saciedade da pessoa que come, de forma que ela se sinta confortável; o segundo traz elementos que despertam os sentidos do(a) comensal, a partir do oferecimento de uma comida gostosa e que também remete ao conforto. Nessa perspectiva, a compreensão de uma AAS para a PSR perpassa o entendimento de que o comer é um fenômeno atravessado tanto por questões biológicas e nutricionais, quanto por questões simbólicas e subjetivas aqui destacadas (30). E, a partir disso, no processo de garantir o DHAA, por meio da formulação de políticas públicas, programas, ações e projetos de saúde, considerar tais subjetividades possibilita assegurar o direito ao alimento sob uma ótica mais integral e humanizada que garanta a dignidade alimentar à PSR.

A categoria **"ser algo que seja comum ao prato do brasileiro"** também traz aspectos simbólicos em torno do comer, abarcando o pertencimento das pessoas em situação de rua no sentido delas próprias se reconhecerem enquanto inseridas no cotidiano alimentar "comum" dos brasileiros por comerem um prato com composição ou preparações semelhantes ao distribuído em restaurantes voltados para o público em geral. Em outra perspectiva, o tema **"considerar pedidos da população em situação de rua"** traz essa noção de pertencimento ao próprio serviço a partir do preparo de pratos advindos de desejos dos(as) próprios(as) usuários(as) para que estes(as) se sintam escutados e acolhidos. Ambos os ângulos dialogam com o observado por Duarte, Brisola e Rodrigues (29) em estudo sobre as representações sociais sobre a comida e o comer na rua para a PSR em São José dos Campos (SP). As autoras observaram a distinção feita entre os contextos da comida do presente - que representa a sobrevivência, o fator biológico e o fornecimento de energia e relaciona-se aqui com a comida "comum" dos brasileiros - e da comida do passado - que remete a preparações que a pessoa gosta muito e que aqui podem ser acessadas pelos pedidos nos serviços. Por fim, a percepção sobre a importância da alimentação servida **"se adequar a questões logísticas e organizacionais do serviço"** perpassa todas as categorias. Para que as questões abordadas pelos demais temas sejam factíveis, é indispensável que estejam de acordo com a logística, o orçamento e a estrutura do serviço no qual se insere. É importante ressaltar que o principal aspecto emergente nessa temática e que se mostrou limitante

para a continuidade das ações almejadas é o orçamento. Isso evidencia a necessidade urgente de iniciativas, como planos, programas e políticas municipais, estaduais e federais, que garantam recursos para a execução de ações voltadas à garantia do DHAA e à promoção de AAS, principalmente para populações vulneráveis, como a PSR.

Conclusão

A garantia do DHAA para a PSR se constrói enquanto um desafio em vista da complexidade do contexto na qual esses indivíduos estão inseridos. Os equipamentos públicos e serviços socioassistenciais constituem-se enquanto importantes atores nesse processo de assegurar o direito à AAS e, inseridos nesses locais, estão os(as) funcionários(as) responsáveis por pensar, produzir e distribuir essa comida, que carregam consigo entendimentos e experiências próprias.

A partir disso, o presente estudo evidenciou tais percepções destes(as) funcionários(as) acerca do que é indispensável estar presente na alimentação ofertada para a PSR para que essa seja entendida como adequada e saudável, perpassando aspectos biológicos e nutricionais, características da refeição em si e dimensões simbólicas e representativas em torno da comida. Estudos futuros podem relacionar tais dados com o perfil nutricional das refeições oferecidas nos serviços. Enquanto limitações da presente pesquisa, tem-se sua realização apenas na zona central de São Paulo e a presença das percepções apenas dos(as) colaboradores(as), mostrando-se indispensável dar ouvidos às vozes da PSR sobre sua alimentação que foi pensada, preparada e ofertada por terceiros.

Nesse sentido, os entendimentos dos(as) colaboradores(as) mostram-se relevantes de serem investigados e dialogados também com as percepções da própria PSR sobre o que é uma AAS destinada a ela própria, principalmente em contextos nos quais a autonomia da PSR torno do comer é restrita.

Além disso, faz-se importante ampliar essas compreensões para outros locais – dentro e fora da cidade de São Paulo – aprofundando e trazendo mais riqueza às discussões a partir de diferentes contextos. A partir disso, possibilita-se guiar e orientar o planejamento de políticas, programas e ações, nas esferas federais, estaduais e municipais, voltadas para a PSR que contribuam para a seguridade de seu direito ao alimento e dignidade alimentar.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), sob processo n. 88887.712404/2022-00 e da bolsa de produtividade CNPq sob processo n. 304385/2021-2.

Conflito de interesse

As autoras declaram não possuir conflito de interesse.

Referências

1. ONU - Organização das Nações Unidas. Declaração Universal dos Direitos Humanos. Paris, 1948.
2. Paiva JB, Magalhães LM, Santos SMC, Santos LAS, Trad LAB. A confluência entre o "adequado" e o "saudável": análise da instituição da noção da alimentação adequada e saudável nas políticas públicas do Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 2019;35(8):e00250318 <https://doi.org/10.1590/0102-311X00250318>
3. Brasil, Constituição (1988). Emenda constitucional n° 64, de 4 de fevereiro de 2010. Altera o art. 6° da Constituição Federal, para introduzir a alimentação como direito social. Lex: legislação federal e marginália, fev 2010; Seção 1.
4. Brasil. Lei n° 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. 18 set 2006; Seção 1:01.
5. Andrade FS, Andrade SV. Quanto vale uma vida? O massacre de pessoas em situação de rua no Brasil. In: Andrade FS, Andrade SV, Santos GSNS, Oliveira MAC [organizador]. *Invisíveis: pessoas em situação de rua no Brasil - significantes e significados*. São Carlos: Pedro & João Editores; 2022. p. 13-32.
6. Brito C, Silva LN. População em situação de rua: estigmas, preconceitos e estratégias de cuidado em saúde. *Cienc. Saud. Colet*. 2022;27(1):151-160. <https://doi.org/10.1590/1413-81232022271.19662021>
7. O'Donnell P, Moran L, Geelen S, O'Donovan D, van den Muijsenbergh M, Elmusharaf K. "There is people like us and there is people like them, and we are not like them." Understating social exclusion – a qualitative study. *PLoS ONE*. 2021;16(6): e0253575. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253575>
8. Torres TH, Scagliusi FB, Sabatini F. Alimentação da população em situação de rua no contexto da Covid-19 no Brasil: debate qualitativo a partir do jornal *O Trecheiro*. *Demetra*. 2023;18: e71398. <https://doi.org/10.12957/demetra.2023.71398>
9. Oliveira NDF. Programas de acesso à alimentação e os equipamentos públicos de segurança alimentar e nutricional. In: Jaime PC, organizador. *Políticas Públicas de Alimentação e Nutrição*. São Paulo: Atheneu; 2019. p. 209-216.
10. Qualitest - inteligência em pesquisa. Pesquisa censitária da população em situação de rua, caracterização socioeconômica da população adulta em situação de rua e relatório temático de identificação das necessidades desta população na cidade de São Paulo: relatório completo do caso. São Paulo; 2021.
11. CFN - Conselho Federal de Nutricionistas. Resolução N°600/2018. Dispõe sobre a definição das áreas de atuação do nutricionista e suas atribuições, indica parâmetros numéricos mínimos de referência, por área de atuação, para a efetividade dos serviços prestados à sociedade e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. 20 abr 2018; Seção 1.
12. Guest G, Bunce A, Johnson L. How Many Interviews Are Enough? An Experiment with Data Saturation and Variability. *Field Methods*. 2006;18(1):59-82. <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
13. Adeoye-Olatunde OA, Olenik NL. Research and scholarly methods: Semi-structured interviews. *J Am Coll Clin Pharm*. 2021; 4 (10):1358–1367. <https://doi.org/10.1002/jac5.1441>
14. Leite Soares FI, Vieira TA, Machado VM. ENTREVISTAS: CONCEITOS E (DES)CAMINHOS. *Educ. Escr*. 2023;14(1):e43011. <http://doi.org/10.15448/2179-8435.2023.1.43011>
15. Roese A, Gerhardt TE, Souza AC, Lopes MJM. Field Diary: construction and utilization in scientific researches. *Bibliographic analysis*. *Online Brazilian Journal of nursing*. 2006;5(3). <https://doi.org/10.17665/1676-4285.2006598>
16. Berger R. Now I see it, now I don't: researcher's position and reflexivity in qualitative research. *Qualitative research*. 2013;15(2):219-234. <https://doi.org/10.1177/1468794112468475>

17. Pacheco-Vega R, Parizeu K. Doubly Engaged Ethnography: Opportunities and Challenges When Working with Vulnerable Communities. *Int J Qual Methods* 2018;17(1):1-13. <https://doi.org/10.1177/1609406918790653>
18. Burnard P. A method of analysing interview transcripts in qualitative research. *Nurse Educ Today*. 1991;11(6):461-466. [https://doi.org/10.1016/0260-6917\(91\)90009-Y](https://doi.org/10.1016/0260-6917(91)90009-Y)
19. MacQueen KM, McLellan E, Kay K, Milstein B. Codebook Development for Team-Based Qualitative Analysis. *CAM Journal*. 1998;10(2):31-36. <https://doi.org/10.1177/1525822X980100020301>
20. Scagliusi FB, Ulian MD, Gualano B, et al. Before I Saw a Gas Canister, Now I See a Person”: Post Obesity-Intervention Body Acceptance and Responses to Weight Stigma among Urban Brazilian Gorda Women. *Human Organization*. 2020;79(3): 176-191. <https://doi.org/10.117730/1938-3525-79.3.176>
21. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Política Nacional de Alimentação e Nutrição. Brasília, 2013.
22. Farganis S. O feminismo e a reconstrução da ciência social. In: Jaggar A, Bordo S. *Gênero, corpo e conhecimento*. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos; 1997. p. 224-240.
23. Haraway D. Saberes localizados: a questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial. *Cadernos Pagu*. 2009;(5):7-41. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/cadpagu/article/view/1773>
24. Scrinis, Gyorgi. *Nutritionism: the science and politics of dietary advice*. New York: Columbia University Press, 2013.
25. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira. 2 ed. Brasília, 2014.
26. Ramos SA, da Fonseca Carvalho Lima J, Madeiros de Carvalho AC, Soares GC, Andrade Batista J. Avaliação da qualidade das refeições servidas em um restaurante popular. *HU Rev*. 2020; 46:1-8. <https://doi.org/10.34019/1982-8047.2020.v46.28417>
27. Frangella SM. *Corpos urbanos errantes: uma etnografia da corporalidade de moradores de rua em São Paulo [dissertação]*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2004.
28. Esmeraldo AFL, Ximenes VM. Mulheres em Situação de Rua: Implicações Psicossociais de Estigmas e Preconceitos. *Psicol cienc prof*. 2022;42:e235503. <https://doi.org/10.1590/1982-3703003235503>
29. Duarte MBC, Brisola EMA, Rodrigues AM. População em situação de rua: representações sociais sobre o comer e a comida. *Estud Interdiscip Psicol*. 2021;12(2):57-74. <https://doi.org/10.5433/2236-6407.2021v12n2p57>
30. Oliveira AR. Comida e aspectos simbólicos na perspectiva de políticas públicas para o cumprimento do Direito Humano à Alimentação Adequada e Saudável. *Segur Aliment. Nutr*. 2020; 27: e020025. <https://doi.org/10.20396/san.v27i0.8658090>

Recibido: 10/06/2024
Aceptado: 14/08/2024

Association of abdominal obesity to hypertension history in Panamanian college students

Luis Gabriel Rangel Caballero^{1,2} , Lourdes Luz Iribaren Llorente² , Natalie Patricia Vásquez Mendoza¹ , Isabel Anayansi Ardines Bailey¹ , Alba Liliana Murillo López² .

Abstract: Association of abdominal obesity to hypertension history in Panamanian college students. **Introduction:** Abdominal obesity is the excess of deposits of fat in the abdominal region and it is an independent risk factor for cardiovascular disease. Hypertension is a metabolic risk factor for non-communicable diseases, and it is the leading cause of premature death in the world. **Objective:** to determine the association between abdominal obesity and hypertension, hyperglycemia, and hyperlipidemia history in Panamanian college students. **Materials and methods:** Analytical cross-sectional study carried out in 434 college students from four different cities of a private university in Panamá. Every participant in the study signed written consent. Abdominal obesity was established as a waist circumference of ≥ 80 cm in women and ≥ 90 cm in men. Hypertension, hyperglycemia, and hyperlipidemia history were established with the basic questionnaire in the STEPS World Health Organization Instrument. Descriptive, as well as bivariate and multivariate analysis, were realized using logistic regression models. **Results:** 36.41% of participants had abdominal obesity (no statistically significant difference was found by sex). 14.29%, 9.22%, and 13.82% of the students surveyed reported a history of hypertension, hyperglycemia, and hyperlipidemia respectively (no statistically significant difference was found by sex). After adjusting by sex, age, and socioeconomic level, abdominal obesity was associated with hypertension antecedent (OR=2.06, CI 95%: 1.183-3.597, $p=0.011$). **Conclusions:** Students who evidenced abdominal obesity were more likely to have a hypertension history. The study recommends implementing strategies that promote healthy living habits to reduce future cardiovascular risk in the Panamanian university population. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 199-205.**

Keywords: obesity abdominal, hypertension, cardiometabolic risk factor, student health.

Resumen: Asociación de la obesidad abdominal con el antecedente de hipertensión en estudiantes universitarios panameños. **Introducción:** La obesidad abdominal es el exceso de grasa en la región abdominal y un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular. La hipertensión es un factor de riesgo metabólico asociado a enfermedades no transmisibles, y es la causa principal de muerte prematura en el mundo. **Objetivo:** Determinar la asociación entre la obesidad abdominal y los antecedentes de hipertensión, hiperglucemia e hiperlipidemia en universitarios panameños. **Materiales y métodos:** Estudio transversal analítico realizado en 434 universitarios de cuatro ciudades de una universidad privada de Panamá. Cada participante firmó el consentimiento informado. La obesidad abdominal fue establecida con una circunferencia de la cintura ≥ 80 cm en mujeres and ≥ 90 cm en hombres. Los antecedentes de hipertensión, hiperglucemia e hiperlipidemia fueron establecidos mediante el Cuestionario Básico del Instrumento STEPS de la OMS. Análisis descriptivos, bivariados y multivariados fueron realizados utilizando modelos de regresión logística. **Resultados:** El 36,41 % de los participantes registró obesidad abdominal (no hubo diferencia estadísticamente significativa según sexo): El 14,29 %, 9,22 % y el 13,82 % de los participantes reportaron antecedente de hipertensión, hiperglucemia e hiperlipidemia respectivamente (no hubo diferencia estadísticamente significativa según sexo). Después de ajustar por sexo, edad, y nivel socioeconómico, la obesidad abdominal se asoció con el antecedente de hipertensión (OR=2,06, IC 95 %: 1,183-3,597, $p=0,011$). **Conclusiones:** Los estudiantes que evidenciaron obesidad abdominal tuvieron una mayor probabilidad de antecedente de hipertensión. Se recomienda la implementación de estrategias para promover hábitos saludables y reducir el riesgo cardiovascular en la población universitaria panameña. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 199-205.**

Palabras clave: obesidad abdominal, hipertensión, factores de riesgo cardiometabólico, salud del estudiante.

Introduction

Annually, non-communicable diseases (NCDs) are responsible for 41 million deaths which represents 74% of all deceases around the world. The four main types of non-communicable

¹Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología, Panamá. ²Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia. Autor para la correspondencia: Luis Gabriel Rangel Caballero, e-mail: docente0222@umecit.edu.pa



diseases are cardiovascular diseases, diabetes, chronic respiratory diseases, and cancer. Overweight/obesity, hypertension, hyperglycemia, and hyperlipidemia are metabolic risk factors that boost the risk of NCDs (1).

Abdominal obesity is defined as the excess of deposits of fat in the abdominal region, it represents an adverse form of obesity and an indicator of accumulation of triacylglycerols in the muscles and liver, which is why it is associated with cardiovascular disease, hypertension, diabetes, cancer, and kidney diseases (2).

Scientific literature establishes that abdominal obesity is a better predictor of cardiovascular disease than obesity measured by body mass index because of its direct relation with visceral fat (3). The most conventional method for assessing abdominal obesity is measuring the waist circumference and analyzing it according to sex-specific cutoffs (4).

The World Health Organization specifies that hypertension ($\geq 140/90$ mm Hg) is the leading cause of premature death in the world (5). Globally, around 1 in 4 adults have high blood pressure and only 50% of them know their condition. Additionally, the quantity of adults with hypertension raised from 594 million in 1975 to 1.13 billion in 2015 (6). An unhealthy diet, physical inactivity, excess alcohol consumption, and smoking are risk factors for developing hypertension (6). In Panama, 21.7% of the adult population had abdominal obesity in 2019, according to cut-offs points established by the International Diabetes Federation (≥ 90 cm (men) / ≥ 80 cm (women) (7). The Panamanian Ministry of Health reports that 36% of the population has hypertension (8). No studies were found that register data on abdominal obesity and hypertension in Panamanian college students.

Scientific literature has established an association between abdominal obesity

and hypertension, high blood cholesterol, and hyperglycemia in the adult population (2,4,6,7). Evidence also links abdominal obesity with high blood pressure in college students from India (9). Despite this scientific evidence, there is not enough information on this topic for college students in Panama.

Therefore, this study aims to determine the association between abdominal obesity and hypertension, high blood cholesterol, and diabetes mellitus history in Panamanian college students. This information is crucial for designing strategies to promote healthy habits in this population by knowing their current levels of abdominal obesity and metabolic risk factor antecedents.

Materials and methods

This was an analytical cross-sectional study conducted on 434 college students from a private university in Panama between June and December 2022. The participants were selected through convenience sampling and included 306 women and 128 men out of 525 students who were invited to participate. Participants belonged to the faculties of Humanities, Health Sciences, Law and Social-Economic Sciences. They were enrolled in the second and third four-month academic period of 2022 and were of legal age. Only those who voluntarily agreed to participate by signing the informed consent were included in this study. Pregnant students and postgraduate students were excluded from participating.

The participants were informed about the research objective and procedures before providing verbal consent and signing the informed consent during the assessment session. After reviewing the required documentation and meeting the eligibility criteria, five professionals, including three physical therapists and two professionals in physical culture, recreation, and sports, applied the basic questionnaire of the STEPS World Health Organization Instrument (10). They also measured the waist circumference using Seca 201 measuring tape in the facilities of the Metropolitan University of Education, Science, and Technology, Panama (UMECIT).

Abdominal obesity was the dependent variable established as a waist circumference of ≥ 80 cm in women and ≥ 90 cm in men according to the International Diabetes Federation cut-off points for the Latin American population (11). Waist circumference was measured at the approximate midpoint between the lower margin of the last tangible rib and the top of the iliac crest by Seca 201 measuring tape. This measurement was realized at the end of a normal expiration, with the arms relaxed and over light clothing in a separate room (10).

High arterial pressure, diabetes mellitus, and high blood cholesterol history were the independent variables. The information on these variables was obtained through the basic questionnaire of the STEPS World Health Organization Instrument with the following questions:

¿Have you ever been told by a doctor or other health worker that you have raised blood pressure or hypertension?

¿Have you ever been told by a doctor or other health worker that you have raised blood sugar or diabetes?

¿Have you ever been told by a doctor or other health worker that you have raised blood cholesterol? (10).

Other variables such as sex, age, socioeconomic level, and current academic four-month period were also analyzed in this study. The research was conducted according to the Declaration of Helsinki and the Panamanian Ministry of Health (RESEGIS code 2489). The Bioethics Committee of the Metropolitan University of Education, Science and Technology, Panama (UMECIT) approved this research (CBI UMECIT 2022-06-16). Participants confirmed their participation in this study by signing the informed consent, which communicated the objective, the procedures to be carried out, voluntary participation, and the confidentiality of the data. Participants were identified by codes in the database to ensure their anonymity.

Data Analysis

This study analyzed descriptive characteristics of participants, describing categorical variables using frequencies and percentages and in the case of quantitative variables, depending on the distribution of the data, established by the Shapiro-Wilk test,

variables that presented a normal distribution were described with the mean and standard deviation and in those that did not present a normal distribution, the median and the interquartile range were reported.

To determine a statistically significant difference according to sex, Fisher's exact, Chi², Student's T, and Mann-Whitney's U tests were used. Bivariate analyses were performed between abdominal obesity and each of the independent variables, and those that presented values of $p < 0.20$ entered the multivariate models.

Logistic regression models were used, using the dependent variable, such as dichotomous (abdominal obesity/No abdominal obesity) to establish the factors associated with the outcome of interest in this study. The data taken from the information collected through the described procedures were entered into an Excel database, which was exported to the Stata version 12.1 / IC statistical program to generate the results.

Results

Most of the participants correspond to the female sex (70,5%), they report a medium socioeconomic level (85,71%), and they were studying the first part of their professional career (69,82%). The mean age of participants was 21.55 (SD: 4.77) (Table 1).

A little more than a third of the analyzed population registered abdominal obesity (36,41%). The antecedent with the highest report was hypertension (14,29%), followed by hiperlipidemia (13,82%) and hyperglycemia (9,22%). No statistical difference was found by sex (Table 2).

After adjusting by sex, age, socioeconomic level, and academic four-month period, hypertension history was associated with abdominal obesity (OR:2.06, CI 95%: 1.183 – 3.597, $p = 0.011$) (Table 3).

Table 1. General characteristics of the study population stratified by sex

Characteristics	Total (n=434)	Women (n=306)	Men (n= 128)	p-value
	n (%)	n (%)	n (%)	
Socioeconomic level				
High	60 (13.82)	40 (13.07)	20 (15.63)	0,492
Medium	372 (85.71)	265 (86.60)	107 (83.59)	
Low	2 (0.46)	1 (0.33)	1 (0.78)	
Current academic four-month period				
First to sixth	303 (69.82)	218 (71.24)	85 (66.41)	0,317
Seventh to twelfth	131 (30.18)	88 (28.76)	43 (33.59)	
Characteristics	Total Median [IR] Mean [SD]*	Women Median [IR] Mean [SD]*	Men Median [IR] Mean [SD]*	p-value
Age	21.55 [4.77] *	21.03 [4.05] *	22.80 [6.01] *	0,0004
Current academic four-month period	5 [2 - 8]	5 [2 - 8]	5 [2 - 8]	0,4352

SD: Standard Deviation; IR: Interquartile Range

Table 2. Abdominal obesity and hypertension, hyperglycemia, and hyperlipidemia history stratified by sex in Panamanian college students.

Characteristics	Total (n=434)	Women (n=306)	Men (n= 128)	p-value
	n (%)	n (%)	n (%)	
Waist circumference*				
Normal	276 (63.59)	190 (62.09)	86 (67.19)	0.314
Abdominal obesity	158 (36.41)	116 (37.91)	42 (32.81)	
Hypertension history				
Yes	62 (14.29)	48 (15.69)	14 (10.94)	0.197
No	372 (85.71)	258 (84.31)	114 (89.06)	
Hyperglycemia history				
Yes	40 (9.22)	28 (9.15)	12 (9.38)	0.535
No	394 (90.78)	278 (90.85)	116 (90.63)	
Hyperlipidemia history				
Yes	60 (13.82)	43 (14.05)	17 (13.28)	0.482
No	374 (86.18)	263 (85.95)	111 (86.72)	
Characteristic	Total Median [IR]	Women Median [IR]	Men Median [IR]	p-value
Waist circumference (cm)	78 [71-87]	78[70.15 - 87]	78.45 [71 - 87]	0.6667

* According to International Diabetes Federation criteria, IR: Interquartile Range

Table 3. Association between abdominal obesity and hypertension, hyperglycemia, and hyperlipidemia history in Panamanian college students.

Characteristics	OR Raw			OR adjusted by sex, age, socioeconomic level, and academic four-month period		
	OR	CI 95%	<i>p</i>	OR	CI 95%	<i>p</i>
Abdominal obesity	2.08	1.21 – 3.48	0.008	2.06	1.183 – 3.597	0.011
Hypertension history	0.93	0.47 – 1.84	0.846	0.92	0.466 – 1.831	0.821
Hyperglycemia history	1.10	0.62 – 1.92	0.738	1.07	0.605 – 1.906	0.806

CI: Confidence Interval

Discussion

The study provides valuable insights into the prevalence of abdominal obesity and metabolic risk factors in Panamanian college students. The finding of an association between abdominal obesity and hypertension history is particularly noteworthy, as it can help design effective strategies to promote healthy habits in this population. The study also highlights the alarming rate of abdominal obesity among the participants and the potential risk of comorbidities associated with it.

Regarding abdominal obesity, 36.41% of participants had this risk factor. This result is higher than the one registered for the Panamanian adult population (21.07%) (7) and college students from Ecuador (25%) (12), and lower than college students from Bangladesh (39%) (13) Mexico (40%) (14) and Cuba (54.2%) (15). The fact that almost 4 out of 10 participants in this study had abdominal obesity is alarming because, in Panamá, this condition represents a significant risk factor for developing and increasing comorbidity of diabetes, hypertension, and reduction in High-Density Lipoprotein Cholesterol (HDL) (7).

A possible explanation for the result of abdominal obesity in this study is that in Panama, in the last three decades, significant nutritional and lifestyle changes due to social and economic factors have contributed to increased sedentary behavior and diminished physical activity levels. In the specific case of the Panamanian diet, frying foods and high-sugar foods and beverages are common habits in this population, and daily consumption of food or

beverages with elevated concentrations of sugar was associated with obesity (7).

In this study, the antecedent with the highest report was hypertension (14.29%), followed by hyperlipidemia (13.82%) and hyperglycemia (9.22%). This result is similar to the one registered in a research study that included 265 Panamanian college students that concluded that 12.45%, 11.11%, and 8.75% of the participants reported a history of high arterial pressure, high blood cholesterol, and diabetes mellitus, respectively (16). The result evidenced in this study is alarming considering the mean age of participants and is consistent with a systematic review that described metabolic risk factors in the Latin American College population (17).

The main finding of this study is the association between abdominal obesity and hypertension history which is by scientific evidence that has established this association in adult population (2,4,6,7) and in college students (9). Several factors explain why obesity is linked to hypertension history. Adipose tissue releases many bioactive mediators that have an influence not only on body weight homeostasis but also on alterations in lipids, coagulation, and blood pressure (18). Additionally, the expansion of body volume, the higher cardiac output, the declined systemic vascular resistance, the heightened activities of rennin-angiotensin-

aldosterone, the elevated level of leptin, the increased free fatty acids, the excessive secretion of endothelin-1, and the disruption of natriuretic peptide activities along with the increased activation of the sympathetic nervous system are some of the factors that cause hypertension in obese people (19).

One of the limitations of this study is that there are different cutoff points definitions to determine central or abdominal obesity given by the WHO, the International Diabetes Federation, and the Adult Treatment panel III Guidelines, furthermore, cutoff point definitions also vary depending on sex, the use of different cutoff points could hamper comparisons among different studies (7). One of the strengths of this study is the use of international cutoff points to determine the abdominal obesity specifically in Latin American population (11).

This study recommends implementing strategies to promote healthy living habits to reduce future cardiovascular risk in the Panamanian university population. However, the study has some limitations, including a convenience sample and cross-sectional design, which only establishes an association between the variables and not causality.

In conclusion, A little more than a third of the analyzed population registered abdominal obesity. The antecedent with the highest report was hypertension. After adjusting by sex, age, socioeconomic level, and academic four-month period, students with hypertension history were more likely to have abdominal obesity.

Acknowledgments

This study was funded by the Metropolitan University of Education, Science and Technology of Panama, UMECIT.

Conflict of interest

The authors declare there is no conflict of interest.

References

1. World Health Organization. Non-communicable diseases. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
2. Dhawan D, Sharma S. Abdominal Obesity, Adipokines and Non-communicable Diseases. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2020; 203:105737. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2020.105737>
3. Mohammadi H, Ohm J, Discacciati A, Sundstrom J, Hambraeus K, Jernberg T, Svensson P. Abdominal obesity and the risk of recurrent atherosclerotic cardiovascular disease after myocardial infarction. *Eur J Prev Cardiol.* 2020; 27(18):1944-1952. <https://doi.org/10.1177/2047487319898019>
4. Kesztyüs D, Erhardt J, Schönsteiner D, Kesztyüs T. Therapeutic Treatment for Abdominal Obesity in Adults. *DtschArztebl Int.* 2018; 115(29-30):487-493. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0487>
5. World Health Organization. Hypertension. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
6. Campbell NRC, Schutte AE, Varghese CV, Ordunez P, Zhang XH, Khan T, *et al.* São Paulo call to action for the prevention and control of high blood pressure: 2020. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2019; 21(12):1744-1752. doi: 10.1111/jch.13741. <https://doi.org/10.1111%2Fjch.13741>
7. Montenegro Mendoza R, Velásquez IM, Fontes F, Quintana H. Prevalence of central obesity according to different definitions in normal weight adults of two cross-sectional studies in Panama. *Lancet Reg Health Am.* 2022 Mar 1; 10:100215. doi: 10.1016/j.lana.2022.100215.
8. Ministerio de Salud de Panamá. Manejo de la hipertensión. Available from: <https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/general/hipertension.pdf>
9. Jena S.K. Correlation of abdominal obesity indices with blood pressure in young adults: A cross-sectional study. *Adv Hum Biol.* 2018;8:46-48. https://doi.org/10.4103/AIHB.AIHB_50_17
10. World Health Organization: WHO STEPS Surveillance Manual: the WHO STEPwise Approach to Chronic Disease Risk Factor Surveillance. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2006. Available from: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43376/9241593830_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
11. Zimmet P, K. Alberti G y Serrano Ríos M. Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultados. *Rev Esp Cardiol* 2005; 58: 1371-[https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(05\)74065-3](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(05)74065-3)
12. Alcívar JE, Campos NA, Plua WE, Peña M, Anderson HE. Riesgo cardiovascular antropométrico de estudiantes universitarios. *Rev. cuba. cardiol. cir. cardiovasc.* 2020;26(1):1-9. <https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/921>

13. Kamrul-Hasan AB, Chanda PK, Aalpona FZ, Ahsan A, Fatima M, Mahboob RN, Islam MA, Debnath CR. Frequency of Dysglycemia and Obesity among Undergraduate Students of a Medical College of Bangladesh. *Mymensingh Med J*. 2020; 29(3):539-544. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32844791/>
14. Bueno C, Brito H, Delgado J, Dávila G, Petatan S, Pérez E, Rojas N. Predictores de riesgo antropométricos y bioquímicos para enfermedades no transmisibles en estudiantes de enfermería. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*. 2020; 8(spe5), 00014. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2491>
15. Miguel-Betancourt M, Vázquez-González LA, Marchan-Bruzón M, Cue-López C, Curbelo-Videra W, Mason-Mayford A. Riesgo cardiovascular en estudiantes de medicina del municipio Puerto Padre de Las Tunas. *Univ Méd Pinareña*. 2020;16(3):1- 7.<https://www.redalyc.org/journal/6382/638266621007/638266621007.pdf>
16. Rangel LG, Murillo AL, Pulido G. Asociación entre el sobrepeso y la obesidad con el colesterol, la presión arterial y la diabetes en estudiantes universitarios panameños. *Rev Cubana Invest Bioméd*. 2021;40(3):1-10. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002021000400009&script=sci_arttext&tIng=en
17. Badillo RA, Rangel LG, Martínez R, Espinoza R. Prevalencia de factores de riesgo metabólico en estudiantes universitarios latinoamericanos: una revisión sistemática. *Rev Salud Pública* 2021;23(3): Epub Sep 03, 2021 <https://doi.org/10.15446/rsap.v23n3.86164>
18. Van Gaal L., Mertens I. De Block C. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature*. 2006; 444:875–880 (2006). <https://doi.org/10.1038/nature05487>
19. Darsini D, Hamidah H, Notobroto HB, Cahyono EA. Health risks associated with high waist circumference: A systematic review. *Journal of public health research*. 2020;9(2). <https://doi.org/10.4081/jphr.2020.1811>

Recibido: 26/04/2024
Aceptado: 27/08/2024

Intervenciones para reducción de anemia en menores de cinco años. Sector salud y multisectoriales en Latinoamérica. Revisión Sistemática

Adrián Leandro Morón-Arce¹ , Carlos Abel Palomino-Zevallos¹ , Ariana Nicole Peralta-Medina¹ , Ricardo Aldo Lama Morales^{1,2} , José M Vela-Ruiz^{1,3} .

Resumen: Intervenciones para reducción de anemia en menores de cinco años. Sector salud y multisectoriales en Latinoamérica. Revisión Sistemática. **Introducción:** La anemia es una enfermedad de prevalencia mundial caracterizada por ineficacia de los eritrocitos para distribuir oxígeno, cuya principal etiología es ferropénica. Existen métodos mundialmente conocidos para combatirla; sin embargo, Latinoamérica dispone de escasa evidencia sobre el impacto de estas en la reducción de prevalencia de anemia. **Objetivo:** El presente estudio revisó las intervenciones del sector salud y multisectoriales para la reducción de anemia en niños de 6 meses a 5 años en Latinoamérica. **Materiales y métodos:** Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura con las palabras clave: *child, anemia, Latin America, prevention and control* en las bases de datos de Embase, Pubmed, La Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y Google Scholar, los artículos fueron filtrados en 4 etapas (identificación, selección, elegibilidad e inclusión) individualmente por los autores quedando 9 ensayos clínicos aleatorizados elegibles. **Resultados:** De los ensayos se encontraron intervenciones como micronutrientes en polvo (MNP), suplemento alimenticio Nutrisano, bebida láctea Nutrisano, jarabes, ollas de hierro y galletas fortificadas con plantas. Se halló que los MNP, jarabes y galletas con caupí reducen la anemia significativamente; sin embargo, por factores como adherencia y eficiencia los MNP y las galletas son las más recomendadas. El uso de la bebida láctea Nutrisano + MNP y el uso de ollas de hierro no redujeron la anemia significativamente. **Conclusiones:** En Latinoamérica se recomiendan los MNP según Neufeld para reducir la anemia, y las galletas fortificadas con caupí según Landim para incrementar la hemoglobina. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 206-221.**

Palabras clave: Niño, Anemia, América Latina, control.

Abstract: Systematic review of health sector and multisectoral interventions for the reduction of anemia in children under 5 years of age in Latin American countries. **Introduction:** Anemia is a worldwide prevalence disease characterized by inefficiency of erythrocytes to distribute oxygen, whose main etiology is iron deficiency. There are worldwide known methods to combat it; however, Latin America has little evidence on the impact of these methods in reducing the prevalence of anemia. **Objective:** The present study reviewed health sector and multisectoral interventions for the reduction of anemia in children aged 6 months to 5 years in Latin America. **Materials and methods:** An exhaustive review of the literature was carried out with the keywords: *child, anemia, Latin America, prevention and control* in the Embase, Pubmed, La Biblioteca Virtual en Salud (BVS) and Google scholar databases, the articles were filtered in 4 stages (identification, selection, eligibility and inclusion) individually by the authors, leaving 9 eligible randomized clinical trials. **Results:** From the trials, interventions such as micronutrient powder (MNP), Nutrisano food supplement, Nutrisano milk drink, syrups, iron pots and plant-fortified cookies were found. MNP, syrups and cookies with cowpea were found to reduce anemia significantly; however, for factors such as adherence and efficiency MNP and cookies are the most recommended. The use of Nutrisano milk drink + MNP and the use of iron pots did not significantly reduce anemia. **Conclusions:** In Latin America, MNP according to Neufeld are recommended to reduce anemia, and cookies fortified with cowpea according to Landim to increase hemoglobin. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 206-221.**

Keywords: Child, Anemia, Latin America, prevention and control.

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 2019 la anemia ocasionó una reducción de 50 millones de años de vida sana por discapacidad (1). Aproximadamente el 40% de niños y niñas de 6 a 59 meses padecen anemia

¹Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú.

²Unidad de Oncología y Prevención, hospital San Juan de Lurigancho, Lima-Perú.

³Especialidad en Medicina Interna, Magister en Administración de Servicios de Salud.

Autor de correspondencia. Adrián Leandro Morón Arce, e-mal: adrian.moron@urp.edu.pe



(2). Asimismo, los menores de 5 años están dentro del grupo de los más vulnerables (1), pues la necesidad de crecimiento y demandas nutricionales propios de la edad son altas (3).

La OMS resalta que los continentes de África y Asia sudoriental son los más afectados por la anemia (1) con prevalencias cercanas al 45% (4). Debido a ello, existen diferentes intervenciones para reducirla. La suplementación de hierro junto con la desparasitación en niños reduce el riesgo de anemia moderada o grave, pero no leve (5). Otro estudio destaca que la sola desparasitación puede mejorar los resultados de los niños con anemia, además del retraso de crecimiento y bajo peso al nacer (6). Por otro lado, una investigación analizó el impacto y rentabilidad de los micronutrientes en 78 países, de los cuales 54 mostraron beneficio en anemia moderada y grave en regiones como Asia, Medio Oriente y América Latina; pero inversamente en África, posiblemente por una mayor prevalencia de infecciones (7).

La anemia también es un obstáculo en América Latina pues las intervenciones de salud pública no han sido igualmente eficaces en este continente. Estudios realizados por la OMS refieren que en América Latina y el Caribe más del 35% de niños y niñas de 6 a 59 meses experimentan anemia (8). Un metaanálisis indica que el fracaso de algunas naciones latinoamericanas (Haití, Jamaica, algunas regiones de Brasil y otros) se debió probablemente a la ausencia de un programa nacional, además de poca cobertura, seguimiento y extensión; además de la presencia de obstáculos como la inadecuada higiene, escasez de recursos, entre otros (3). Sin embargo, en otros países la anemia es un problema de salud pública de gravedad leve a moderada probablemente debido al éxito de los programas nutricionales. Las intervenciones de estos países han sido principalmente de carácter nutricional (como brindar suplementos ferrosos), pues la causa más frecuente de anemia en estas regiones es el déficit de hierro. Dando como resultado una reducción porcentual significativa en países como Cuba, República Dominicana, México y Perú (3).

En Costa Rica un estudio evaluó el impacto de estrategias de fortificación ferrosa de alimentos en niños de 1 a 6 años. Estas estrategias fueron: Harina de trigo fortificada con hierro (1953); harina fortificada con más hierro y adicionalmente ácido fólico (1997); harina de maíz fortificada con hierro, ácido fólico y complejo B (2000); leche fortificada con hierro, vitamina A y ácido fólico, además de azúcar fortificado con vitamina A (2002); arroz fortificado con hierro, ácido fólico y complejo B (2003). Este estudio concluye que, a base de estas diversas estrategias, se logró reducir la anemia rural desde un 32,7% en 1996 a 2,5% en 2007 (9). Otro estudio en 2015 tuvo por objetivo evaluar los diferentes programas de fortificación para la anemia en mujeres, y en niños de 1 a 7 años. Las estrategias evaluadas fueron: reemplazo de hierro reducido por fumarato ferroso en la harina de trigo (2002), añadido de bisglicinato ferroso en la harina de maíz (1999), añadido del mismo compuesto a la leche en polvo (2001). Se realizaron encuestas antes y después (1996 - 2009) de estas intervenciones. En este periodo, la anemia en estos niños se redujo de 19 al 4%, y la deficiencia de hierro en los mismos se redujo del 27% al 7%, evidenciando la efectividad de estas intervenciones para la reducción de la anemia (10). Un tercer estudio en 2019 tuvo por objetivo crear un producto con alto contenido en hierro y aceptado por los niños. Encontraron que, en 100 niños, el queque fortificado fue aceptado en un 79%, especialmente el de chocolate. Este queque contenía harina de trigo con fumarato ferroso y Spirulina, siendo un producto alto en hierro (aporte mayor del 20% del requerimiento diario) en niños de 4 a 6 años. A pesar de que no se comprobó si reducía la anemia, este estudio nos muestra a estos quequitos fortificados como una alternativa plausible para combatir la anemia (11).

En Chile Walter, *et al* (12) proporcionó 3 galletas fortificadas con hierro (con biodisponibilidad de 1 mg de hierro por día), y al realizar el seguimiento a los 3 años, se encontró que las provincias fortificadas tuvieron diferencias significativas frente a las no fortificadas ($p < 0,01$). Otro estudio realizado por Gahagan, *et al* (13) tuvo por objetivo encontrar diferencias en la cognición entre adolescentes quienes recibieron una fórmula con alto (12 mg/L) o bajo (2,3 mg/L) contenido de hierro. Para esto, a los 16 años se evaluaron distintos parámetros, de los cuales se observó puntuaciones más bajas en los que recibieron fórmula con bajo hierro en la memoria visual, comprensión de lectura y resolución de problemas de aritmética. Vemos la importancia de conseguir buenos niveles de hierro en

los niños menores de 3 años, por lo que la reducción de anemia no solo debe incluir tratamiento, sino prevención para evitar el daño en el desarrollo cerebral y sus funciones.

Con lo anterior podemos concluir que este problema de salud pública afecta a un grupo vulnerable (niños de 6 a 59 meses); además que existe una prevalencia significativa de anemia en Latinoamérica en esta población; y a pesar de las medidas que en muchos países han tomado para disminuirla, sigue habiendo una variedad en los resultados de estas naciones. Por ende, el objetivo de este artículo es realizar una revisión sistemática sobre intervenciones del sector salud y multisectoriales para la reducción de la anemia en niños entre los 6 meses a 5 años en países de Latinoamérica. Y de manera secundaria, encontrar la intervención que incrementa más la hemoglobina.

Materiales y métodos

Se elaboró el protocolo según los lineamientos del *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews* (PRISMA 2020) (14).

Se realizó una revisión sistemática sobre las principales intervenciones del sector salud y multisectoriales para la reducción de la anemia en menores de 5 años en países de Latinoamérica.

Los criterios de elegibilidad fueron artículos originales y estudios clínicos randomizados que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: Estudios experimentales (ensayos clínicos) que reportaban una o más medidas de prevención o de control en el sector salud y multisectoriales para reducir la anemia en niños que estuvieran en la edad de 6 meses a 5 años, artículos publicados que tengan un máximo de 10 años de antigüedad, en idioma español o inglés o portugués, estudios cuya población incluía a participantes que vivan en América Latina y valores de anemia registrado de los participantes según lo establecido por la OMS. Se excluyeron estudios que no contaran con una población estadísticamente representativa, estudios que no notificaron los resultados de las medidas de reducción de anemia, tesis o publicaciones como cartas al editor, editoriales.

Estrategia de búsqueda

Se llevó a cabo la estrategia de búsqueda en los meses de abril y mayo del año 2024 con la finalidad de

seleccionar estudios relevantes en las bases de datos virtuales. El 15 de abril del 2024 se realizó la búsqueda en Embase y Pubmed; el 23 de abril en la Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y el 6 de mayo en Google Scholar. Adicional a ello se añadieron filtros como: 10 años de antigüedad, artículos originales y estudios clínicos. Se excluyeron revisiones sistemáticas y metaanálisis.

Los términos de búsqueda se seleccionaron con la finalidad de responder a la interrogante de la investigación. Dentro de estos se incluyeron términos "anemia", "prevention", "child, preschool" y "Latin America". Para ampliar el campo de búsqueda, se adicionaron entry terms ubicados en MeSH. Se filtraron estos términos en el título y en el abstract.

Proceso de selección

Se identificaron 220 artículos procedentes de las cuatro bases de datos. Mediante la herramienta Rayyan QCRI se filtraron los duplicados, excluyéndose 2 artículos, además hubo 9 artículos procedentes de Google Scholar no recuperables. El restante de los artículos obtenidos fue revisados individualmente por cada uno de los revisores. La distribución de los artículos se realizó de forma equitativa y no aleatoria.

Selección de estudios: Los estudios fueron exportados al software Rayyan QCRI (<https://rayyan.ai/>) (15) para la selección y eliminación manual de artículos duplicados, dos revisores evaluaron independientemente por título y resumen (JMVR, RAL), las discordancias se solucionaron por consenso o con la participación de un tercer revisor. Los artículos seleccionados fueron listados en una base de datos para su revisión a texto completo según criterios de elegibilidad.

Se realizó una primera revisión manual de los 209 artículos distribuidos, teniendo como criterios la coherencia del título y el resumen con lo propuesto para esta revisión. Posteriormente se excluyeron 189 artículos, quedando una selección de 20 artículos. En una segunda revisión dos autores cribaron 7 artículos cada uno de forma manual y uno cribó 6, verificando

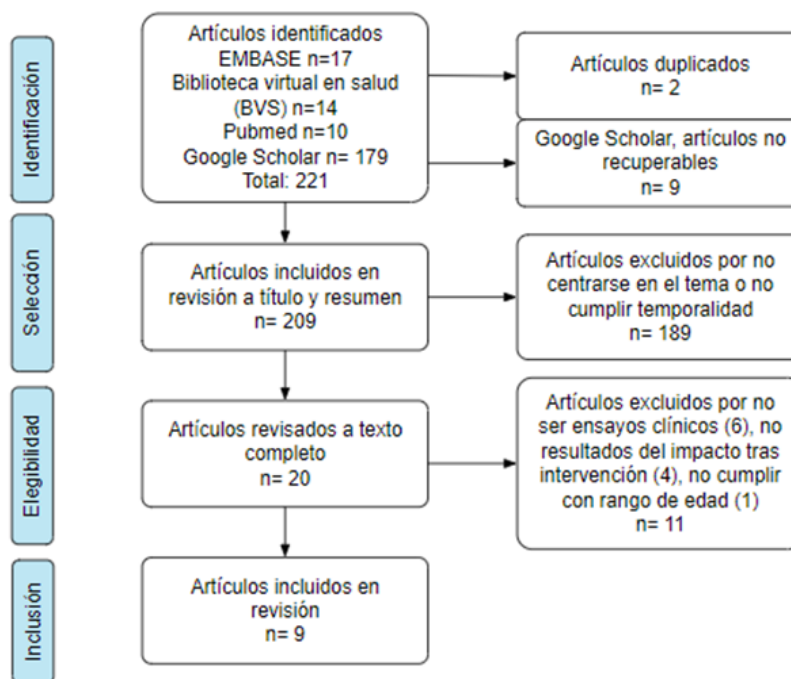


Figura 1. Flujograma que detalla el proceso de inclusión de los ensayos clínicos según PRISMA 2020

que los artículos cumplan con los criterios de inclusión y exclusión. Para la traducción de artículos al idioma español se utilizó la herramienta DeepL Translate. Finalmente, se excluyeron 11 artículos por no cumplir con uno a más criterios de inclusión o exclusión, y fueron 9 los artículos restantes incluidos en la revisión (Figura 1).

Proceso de extracción de los datos

Para la extracción de información de los artículos se revisó cada artículo de forma completa usando una plantilla estandarizada, se comparó discrepancias y se resolvieron por consenso ; además, para clasificar la información extraída se tuvieron en cuenta los artículos de Iglesias Vázquez, *et al* (3); Salam, *et al* (16) y Pratt, *et al*. (17). Dos autores revisaron 3 y uno revisó 4 artículos, cada uno de manera independiente. Además, los artículos en inglés requirieron traducción mediante el programa *DeepL Translate*. Los datos extraídos fueron: apellido del primer autor, año de publicación, título del artículo, país, diseño de estudio, número de participantes, población objetivo,

edad, intervención principal, resultados, media y posibles factores influyentes.

Evaluación del riesgo de sesgo: Se realizó la evaluación de ensayos clínicos aleatorizados (ECA) mediante la herramienta RoB 2.0 (18) en RevMan 5.4.1., los criterios de riesgo fueron sesgo de selección, de realización, de detección, de deserción, de informe, otras fuentes potenciales de sesgo y riesgo de sesgo global por estudio, luego se clasificaron como riesgo “bajo”, “incierto” y “alto”.

Resultados

Efecto de los micronutrientes en polvo (MNP) en la anemia por deficiencia de hierro

Diversos estudios encontrados han evaluado el efecto de los MNP en relación con la prevención y mejoría de la anemia por deficiencia de hierro.

En relación a la fortificación con MNP en el hogar entregados por los establecimientos de salud, Oliveira *et al* (19) obtuvo dentro de sus resultados que hubo una mayor disminución de la prevalencia de anemia por deficiencia de hierro (ADH) de 73% menos en los niños que recibieron MNP vs el grupo control ($p < 0,001$).

Tabla 1. Características de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

Título	Autor y año	País	Diseño de estudio	Población objetivo	Intervención	Resultados	Posibles Factores Influyentes
Multiple micronutrients in powder delivered through primary health care reduce iron and vitamin A deficiencies in young Amazonian children	Oliveira CS, et al. (2016) (19)	Brasil	Ensayo clínico controlado pragmático multicéntrico	control: n=128 niños de 11-14 meses. interv: n=112 niños de 6-8 meses	Suplemento de múltiples micronutrientes en polvo (MNP) con contenido de 10 vitaminas (400 ug de vitamina A, 30 mg de vitamina C en ácido ascórbico, 5 ug de vitamina D3, 5 mg de vitamina E, 0,5 mg de vitamina B1, 0,5 mg de vitamina B2, 6 mg de vitamina B3, 0,5 mg de vitamina B6, 150 ug de vitamina B9, 0,9 ug de vitamina B12) y 5 minerales (10 mg hierro en fumarato ferroso encapsulado, 4,1 mg de zinc en gluconato de zinc, 0,56 mg de cobre, 17 ug de selenio y 90 ug de yodo) Durante 2 meses (60 sobres). Reevaluados 4-6 meses después de la intervención.	<ul style="list-style-type: none"> Prevalencia de anemia ferropénica 73% menor en el grupo de intervención vs control (p: < 0,001) Valores medios de hemoglobina similares en ambos grupos (Grupo de intervención 118,4 g/l vs control con 117 g/l) Prevalencia de deficiencia de hierro 65,2% menor en el grupo de intervención vs control (p: < 0,001) Anemia por deficiencia de hierro menor en el grupo de intervención (p=0,003) 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento general de suplementación: 29% Razón más frecuente de incumplimiento: rechazo por el niño (88,5%) Alimento más frecuente administrado junto a la intervención: semi sólidos (hubo mayor frecuencia de anemia en niños que recibieron papilla) Frecuencia de episodios de tos y sibilancias fueron mayores en el grupo control El diseño del estudio no permitió la aleatorización ni el cegamiento.
Micronutrient Fortification at Child-Care Centers Reduces Anemia in Young Children	Arcanjo FP, et al. (2019) (21)	Brasil	Ensayo clínico aleatorizado por conglomerados	Niños de 12-36 meses, recibieron la intervención por 12 semanas. control: n = 63 niños interv: n = 67 niños	MNP con contenido de 400 ug de vitamina A, 5 ug de vitamina D, 5 mg de vitamina E, 30 mg de vitamina C, 0,5 mg de vitamina B1, 0,5 mg de vitamina B2, 0,5 mg de vitamina B6, 0,9 mg de vitamina B12, 6 mg de vitamina Niacina, 150 mg Ácido fólico, 10 mg de hierro, 4,1 mg de zinc, 0,56 mg de cobre, 17 ug de selenio y 90 ug de yodo. Durante 12 semanas.	<ul style="list-style-type: none"> Prevalencia de anemia Grupo de intervención: 20 de 67 (29,9%) al inicio y 5 de 67 (7,5%) al final (p = 0,002). Grupo control: 5 de 63 (7,9%) al inicio y de 4 de 63 (6,3%) al final, sin significación estadística (p > 0,99). Concentración media de Hb Grupo intervención: 11,4 ± 1,01 g/dl al inicio y 11,9 ± 0,90 g/dL al final (p = 0,006). Grupo control: 11,9 ± 0,89 g/dl al inicio y 12,2 ± 0,92 g/dl al final (p = 0,058). 	<ul style="list-style-type: none"> Período de intervención corto y se limitó a los días escolares. No se midieron niveles de ferritina sérica o receptores solubles de transferrina para obtener los resultados.
Iron Pots for the Prevention and Treatment of Anemia in Preschoolers(24)	Arcanjo FP, et al. (2018) (27)	Brasil	Ensayo clínico aleatorizado por grupos	Niños de 4 a 5 años, recibieron la intervención por 16 semanas. control: n = 91 interv: n = 97	Preparación de alimentos en ollas de hierro fundido 20-l. Por 16 semanas.	<ul style="list-style-type: none"> Concentración de Hb en grupo de intervención 12,26 ± 1,02 g/dL a 12,29 ± 0,95 g/dL (p = 0,78) (Grupo A) respecto al grupo de control 12,34 ± 1,04 g/dL, a 12,13 ± 0,86 g/dL (Grupo B) Prevalencia de anemia disminuyó después de la intervención: de 10,7% a 8,4% vs el grupo control de 13,2% a 11,8% 	<ul style="list-style-type: none"> Período de intervención corto y se limitó a los días escolares. No se midieron niveles de ferritina sérica o receptores solubles de transferrina para obtener los resultados.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos en la revisión sistemática (cont.)

Título	Autor y año	País	Diseño de estudio	Población objetivo	Intervención	Resultados	Posibles Factores Influyentes
Impact of the two different iron fortified cookies on treatment of anemia in preschool children in Brazil	Landim, LSAR, et al. (2016) (28)	Brasil	Ensayo clínico aleatorizado	Niños de 2 a 5 años. Grupo 1: n = 115 Grupo 2: n = 147	Grupo 1: galletas con harina de trigo fortificada con hierro y ácido fólico (CWFFeFA). Contenido: Proteínas (9,26 ± 0,40 g/100g-1), lípidos (12,14 ± 1,25b g/100g-1), carbohidratos (68,50 ± 2,09 g/100g-1), calcio (no especificado), hierro (0,66 ± 0,02 mg/100g-1), fósforo (316,3 ± 2,90b mg/100g-1), magnesio (16,23 ± 0,04 mg/100g-1), potasio (141,9 ± 1,60 mg/100g-1), sodio (no especificado), zinc (0,42 ± 0,01 mg/100g-1). Grupo 2: galletas con harina de caupí fortificada con hierro y zinc; y harina de trigo con hierro y ácido fólico (CCFFeZn + WFFeFA). Contenido: Proteínas (17,15 ± 1,19 g/100g-1), lípidos (5,64 ± 0,14 g/100g-1), carbohidratos (63,28 ± 2,13 g/100g-1), calcio (27,0 ± 3,0 mg/100g-1), hierro (4,0 ± 0,3 mg/100g-1), fósforo (210,0 ± 16,0 mg/100g-1), magnesio (69,0 ± 5,0 mg/100g-1), potasio (486,0 ± 28,0 mg/100g-1), sodio (207,0 ± 11,0 mg/100g-1), zinc (1,7 ± 0,2 mg/100g-1). Durante 2 meses (tres veces por semana), asegurando una ingesta diaria de hierro de 0,6 mg (Grupo 1) y 4,0 mg (Grupo 2).	Prevalencia de anemia • Grupo 1: 11,5% (n = 30) al inicio y 4,2% (n = 11) al final no diferencia significativa (p = 0,284). • Grupo 2: 12,2% (n = 18) al inicio y 1,4% (n = 2) al final (p < 0,001). Niveles de hemoglobina • Grupo 1: 12,6 ± 0,1 al inicio y 12,7 ± 0,2 al final, no diferencia significativa (p = 0,0754). • Grupo 2: 12,4 ± 0,1 al inicio y 14,7 ± 0,2 al final (p = 0,003).	• La educación superior de las madres fue en promedio 9,2 años, corroborando la baja prevalencia de anemia observada en el estudio.
Effect of Providing Multiple Micronutrients in Powder through Primary Healthcare on Anemia in Young Brazilian Children: A Multicentre Pragmatic Controlled Trial	Cardoso MA, et al. (2016) (20)	Brasil	Ensayo clínico controlado pragmático multicéntrico	grupo intervención: n=462 niños de 6 a 8 meses grupo control: n=521 niños de 10 a 14 meses	MNP con contenido de 10 vitaminas (400 ug de vitamina A, 30 mg de vitamina C, 5 ug de vitamina D, 5 mg de vitamina E, 0,5 mg de vitamina B1, 0,5 mg de vitamina B2, 6 mg de vitamina B3, 0,5 mg de vitamina B6, 150 ug de vitamina B9, 0,9 ug vitamina B12) y 5 minerales (10 mg de hierro en fumarato ferroso, 4,1 mg de zinc, 30 mg de cobre, 17 ug de selenio y 90 ug de yodo) Durante 2 meses.	La prevalencia de anemia fue de 14,3% (p < 0,001) y 23,1% en el grupo de intervención vs el control. La prevalencia, PR ajustada (IC de 95%) de anemia y anemia por deficiencia de hierro fueron 63% (p=0,004) y 55% (p=0,004) menores en el grupo de intervención respectivamente. Las concentraciones de Hb, receptor de transferrina soluble (sTfR), folato y betacarotenos fueron más altas en el grupo de intervención	• Solo el 36% de participantes del grupo de intervención consumió los 60 sobres recomendados • Falta de información sobre la dieta complementaria de los niños. • Los niños del grupo de intervención fueron 25 días más jóvenes en promedio que el de control. • Las madres con < 9 años de escolaridad fue mayor en el grupo de control vs el de intervención (40,1% vs 33,8%) • Episodios de fiebre o sibilancias 15 días antes fueron más frecuentes en el grupo control vs el de intervención • Indicadores de estado de infección de corto (glicoproteína ácida a-1 > 1 g/L) y largo (Proteína C reactiva > 5 mg/L) plazo fueron 27% y 49% más bajos respectivamente en el grupo de intervención • El diseño del estudio no permitió la aleatorización ni el cegamiento. • El grupo de intervención sin infecciones o inflamación tenía menos prevalencia de anemia ferropénica o deficiencia de hierro.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos en la revisión sistemática (cont.)

Título	Autor y año	País	Diseño de estudio	Población objetivo	Intervención	Resultados	Posibles Factores Influyentes
Adherencia al consumo de los suplementos alimenticios del programa PROSPERA en la reducción de la prevalencia de anemia en niños menores de tres años en el estado de San Luis Potosí, México	Vizuet Vega NI, et al. (2016) (24)	México	Ensayo clínico aleatorizado	Los participantes provinieron del estudio "Evaluación del impacto de los programas de apoyo alimentario en el estado de nutrición de la población infantil del estado de San Luis Potosí", con un seguimiento de 7 meses. Grupo intervención: n=409 niños de 12 a 23 meses n=5 niños de 24 a 36 meses Nutrisano: n=105 Bebida Láctea Nutrisano: n=123 Vitaniño (MNP): n=365 Grupo control: n=209 niños de 12 a 23 meses n=125 niños de 24 a 36 meses	Suplementos alimenticios: 44 gr de Nutrisano (dosis diaria aporta 10 mg de sodio, 50 mg de vitamina C, 10 mg de zinc, 6 mg de vitamina E, 0,8 mg de vitamina B2, 400 ug de vitamina A, 50 ug de ácido fólico y 0,7 ug de vitamina B12, contenido energético de 194 kcal, 27,9 g de carbohidratos, 5,8 g de proteínas y 6,6 g de grasa butírica), 30 gr del polvo de Bebida Láctea Nutrisano en 250 ml de agua (dosis diaria aporta 311,1 mg de calcio, 129,9 mg de sodio, 24,9 mg de vitamina C, 5 mg de hierro, 5 mg de zinc, 3 mg de vitamina E, 0,39 mg de vitamina B2, 168 ug de vitamina A, 25 ug de B9, 1,25 ug de vitamina D y 0,36 ug de vitamina B12) y un sobre de 1g de Vitaniño (dosis diaria aporta 0,9 mg de sodio, 400 ug de vitamina A, 0,8 mg de vitamina B2, 0,7 ug de vitamina B12, 50 mg de vitamina C, 6mg de vitamina E, 10 mg de hierro, 10 mg de zinc y 50 ug de B9).	Prevalencia de anemia • Grupo intervención: 39.9% (IC 95% 35,24 - 44,66) al inicio y 28.6% (IC 95% 24,37 - 33,34) al final. Decremento de 11,2 puntos porcentuales. • Grupo control: 31.4% al inicio (IC 95% 26,67 - 36,63) y 22.7% al final. (IC 95% 17,87 - 28,45). Decremento de 8,7 puntos porcentuales. • Se asociaron a menor prevalencia de anemia respecto a la adherencia de Nutrisano solo la adherencia al consumo de Bebida Láctea + Vitaniño (p=0,14) y Nutrisano + Vitaniño (p=0,2)	• La adherencia a la suplementación con Vitaniño (80%) y Bebida Láctea (79%) fueron mayores que la adherencia a Nutrisano (52%)
A Fortified Food Can Be Replaced by Micronutrient Supplements for Distribution in a Mexican Social Protection Program Based on Results of a Cluster-Randomized Trial and Costing Analysis	Neufeld LM. (2019) (25)	México	Ensayo clínico aleatorizado grupal	n= 837 niños de 6-12 meses Nutrisano: n= 239 Jarabe: n= 299 MNP: n= 299	Comida fortificada Nutrisano (dosis diaria aporta 10 mg de hierro y 50 mg de vitamina C), Jarabe de micronutrientes y MNP para niños. Estos 2 últimos tuvieron la misma dosis y combinación de micronutrientes que la comida fortificada Nutrisano. Además el contenido de cada micronutriente se aproximaba al 100% de la ingesta dietética recomendada en niños, salvo la vitamina C que se añadió para mejorar la absorción de hierro. Durante 6 meses (6 días por semana), y posteriormente 1 vez por semana hasta los 24 meses de edad	La Prevalencia de anemia disminuyó en 36.7 puntos porcentuales (IC 95% 42.2, 31.2), 40.8 puntos porcentuales (IC 95% 49.1, 32.6) y 37.9 puntos porcentuales (IC 95% 45.1, 30.7) con el uso de Nutrisano, Syrup y MNP-C respectivamente Los niveles de hemoglobina aumentaron en 12.2 puntos porcentuales (IC 95% 10.3, 14.1), 14.1 puntos porcentuales (IC 95% 12.4, 15.9) y 13 puntos porcentuales (IC 95% 11.3, 14.7) con el uso de Nutrisano, Syrup y MNP-C respectivamente	Número diferente de días de consumo del suplemento Nutrisano (363 + 136 días), jarabe (330 + 133 días) y MNP-C (358 + 120 días) (p < 0.05)
Consumption of Micronutrient Powder, Syrup or Fortified Food Significantly Improves Zinc and Iron Status in Young Mexican Children: A Cluster Randomized Trial	García-Guerra A et al. (2022) (26)	México	Ensayo clínico aleatorizado grupal	n= 283 niños de 6 a 12 meses Nutrisano: n= 73 Jarabe: n=105 MNP: n= 105	Alimentos fortificados Nutrisano (N), micronutrientes en polvo (MNP) y jarabe; los cuales contenían cada uno 10 mg de gluconato de zinc y hierro (en forma de gluconato ferroso en Nutrisano y el jarabe; y en los MNP en forma de fumarato ferroso); 400 ug de vitamina A, 6 ug de vitamina E; 50 mg de vitamina C; 0,8 mg de vitamina B2; 0,7 ug de vitamina B12; 50 ug de ácido fólico. Además, el Nutrisano contenía 194 kcal; 5,8 gr de proteínas; 27,9 g de carbohidratos; 6,6 g de lípidos; 24,5 mg de sodio. Durante 4 meses (6 días por semana).	La prevalencia de anemia aumentó en 4,1 puntos porcentuales (IC 95% 4,1, 12,2) en el grupo que usó N; y disminuyó 12,9 (IC 95% (31,8, 5,9) y 17,4 puntos porcentuales (IC 95% (29,6, 5,2) en los grupos que recibieron Jarabe y MNP respectivamente. La prevalencia de depósitos bajos de hierro (ferritina sérica <12 µg/L) aumentó en 6 puntos porcentuales (IC 95% 11,4, 23,3) en el grupo que usó N; y disminuyó 12,7 puntos porcentuales (IC 95% 22,2, 3,2) y 10,9 puntos porcentuales (IC 95% 24,1, 2,3) en los grupos que recibieron Jarabe y MNP respectivamente.	Nivel socioeconómico fue más bajo en el grupo de jarabe. Tiempo de uso del suplemento

Tabla 1. Características de los estudios incluidos en la revisión sistemática (cont.)

Título	Autor y año	País	Diseño de estudio	Población objetivo	Intervención	Resultados	Posibles Factores Influyentes
Effect of Fortification with Multiple Micronutrient Powder on the Prevention and Treatment of Iron Deficiency and Anaemia in Brazilian Children: A Randomized Clinical Trial	Machado, <i>et al.</i> (2021) (22)	Brasil	Ensayo clínico aleatorizado grupal	n= 162 niños de 6 a 42 meses en 4 grupos	<p>2 grupos de intervención divididos en 4 subgrupos.</p> <p>Grupo A (Anémico): MNP (60 sobres los cuales contuvieron: 400 µg de acetato de retinol, 5 µg de colecalfiferol, 5 mg de acetato de alfa-tocoferol, 30 mg de ácido ascórbico, 0,5 mg de nitrato de tiamina, riboflavina y clorhidrato de piridoxina, 6 mg de niacinamida, 0,9 µg de cianocobalamina, 150 µg de ácido fólico, 10 mg de fumarato ferroso encapsulado, 4,1 mg de gluconato de zinc, 560 µg de gluconato de cobre, 17 µg de selenio de sodio y 90 µg de yoduro de potasio) + 3,2 mg/Kg/día de hierro elemental (125 mg de sulfato ferroso heptahidratado por ml y 25 mg de hierro elemental por ml)</p> <p>Grupo B (No anémico): MNP (60 sobres los cuales contuvieron: 400 µg de acetato de retinol, 5 µg de colecalfiferol, 5 mg de acetato de alfa-tocoferol, 30 mg de ácido ascórbico, 0,5 mg de nitrato de tiamina, riboflavina y clorhidrato de piridoxina, 6 mg de niacinamida, 0,9 µg de cianocobalamina, 150 µg de ácido fólico, 10 mg de fumarato ferroso encapsulado, 4,1 mg de gluconato de zinc, 560 µg de gluconato de cobre, 17 µg de selenio de sodio y 90 µg de yoduro de potasio) + 50 µg de ácido fólico.</p> <p>Grupo C (Anémico): 4,2 mg/kg/día de hierro elemental (125 mg de sulfato ferroso heptahidratado por ml y 25 mg de hierro elemental por ml) + 50 µg de ácido fólico.</p> <p>Grupo D (No anémico): hierro elemental (1,4 mg/kg/día) + 50 µg de ácido fólico.</p> <p>Durante 6 a 42 meses (hasta que los niños tuvieran 48 meses de edad).</p>	<p>La prevalencia general de anemia disminuyó del 13,58% al 1,85%. La deficiencia de hierro evaluada por ferritina sérica ajustada por inflamación disminuyó del 21,74% al 7,89% y deficiencia de hierro evaluada por sTfR disminuyó del 66,81% al 38,27%.</p> <p>La prevalencia de anemia disminuyó en 13,79% y 10,55% ($p < 0,001$) en los grupos que usaron MNP y los que usaron sulfato ferroso y ácido fólico respectivamente.</p> <p>La prevalencia de deficiencia de hierro disminuyó en 32,92% y 38,36% ($p < 0,001$) en los grupos que usaron MNP y los que usaron sulfato ferroso y ácido fólico respectivamente.</p>	<p>Influyeron en la hemoglobina la edad ($p < 0,001$) y el efecto del individuo ($p < 0,001$)</p> <p>Influyeron en el sTfR la edad ($p < 0,001$) y el efecto del individuo ($p < 0,001$)</p> <p>Influyó en la ferritina sérica el efecto del individuo ($p < 0,001$)</p> <p>Ausencia de cegamiento debido a que las intervenciones tenían distintas formas (polvo y líquido)</p>

(1)Este estudio estaba compuesto por 2 ensayos, uno relacionado a mujeres gestantes y otro a niños de 6 a 12 meses; por ende, se tomó solo la información de la población de niños.

Otro estudio de Cardoso *et al* (20) encontró que la prevalencia de anemia en el grupo de intervención fue de 14,3% en comparación con una prevalencia de 23,1% en el grupo control. Además, ajustando por ciudad, centro de salud, educación materna y edad, se obtuvo una menor probabilidad de desarrollar anemia en el grupo de intervención vs control (IC de 95%, Razón de prevalencia (PR) de 0,63% (0,45, 0,88) y 0,45 (0,29, 0,69) respectivamente).

El ensayo clínico de Arcanjo *et al* (21) obtuvo dentro de sus resultados que la prevalencia de anemia disminuyó en 22,4% en el grupo de intervención ($p = 0,002$). Además, halló que la concentración media de hemoglobina (Hb) basal para el grupo de intervención fue de $11,4 \pm 1,01$ g/dL; y tras la intervención fue de $11,9 \pm 0,90$ g/dL ($p = 0,006$), además 15 de los 20 infantes anémicos al inicio tenían niveles normales de Hb posterior a la intervención. Esto en comparación con el grupo control (no intervención) que constó de 63 infantes, en ellos la Hb basal fue de 11,9 g/dL, y su Hb posterior fue de 12,2 g/dL ($p = 0,58$), 4 de los 5 participantes que estaban anémicos al inicio permanecieron anémicos tras la intervención.

Finalmente, el estudio de Machado *et al* (22) tuvo como resultado una reducción de la prevalencia global de anemia (de 13,58% inicialmente a 1,85%); de forma más específica, los grupos que fueron intervenidos con MNP redujeron su prevalencia de anemia de 15,09% a 1,3% ($p < 0,001$), además el grupo que se le brindó sulfato ferroso su prevalencia de anemia disminuyó de 11,89% a 1,34% ($p < 0,001$).

Efecto de Nutrisano y los MNP en la anemia por deficiencia de hierro

El Nutrisano es una papilla fortificada para niños de 6 a 11 meses de edad, cuya dosis diaria es 44 gramos (dosis que aporta 10 mg de hierro y 50 mg de vitamina C) (23). Su implementación en el Programa Progresar en México (posteriormente Programa Próspera de Inclusión Social) tuvo el fin de mejorar resultados nutricionales (24).

Vizuet Vega *et al* (24) realizó una intervención con Nutrisano que disminuyó la prevalencia de anemia (11,2 % comparado al 8,7% del grupo control). También demostraron que la adherencia a la bebida láctea Nutrisano con Vitaniño reduce el riesgo de anemia ($p=0,14$); así como el Nutrisano con Vitaniño ($p=0,2$) versus solo Nutrisano (25).

Asimismo, Neufeld *et al* (25) encontraron reducción de anemia de 36,7%, 40,8% y 38,9% con el uso de Nutrisano, Jarabe de micronutrientes y MNP respectivamente (26). En contraste, García Guerra *et al* (26) estudiaron el impacto de Nutrisano, MNP y jarabe de micronutrientes (Brindando 10 mg de hierro elemental y otros nutrientes equivalentes entre sí) sobre el hierro y el zinc en niños de 6 a 12 meses 6 días semanales por 4 meses a 928 niños de México. El grupo de micronutrientes incrementó más su Hb (11,0 gr/dL a 11,5 gr/dL) que el de Nutrisano (11,0 gr/dL a 10,9 gr/dL) y el de jarabe (10,9 gr/dL a 11,3 gr/dL). Así también, la reducción de anemia (Hb <11 gr/dL) fue significativa solo en el grupo del micronutriente (44,2 % a 26,8%). El grupo de jarabe también redujo la anemia, pero en menor medida (48,4% a 35,5%), en contraste al Nutrisano donde incrementó (49,3% a 53,4%).

Efecto de otras intervenciones en la anemia por deficiencia de hierro

Medidas diferentes ejecutadas por otros estudios fueron el uso de ollas de hierro y galletas fortificadas.

Al respecto, Arcanjo *et al* (27) encontraron que en el grupo de intervención la variación de la Hb inicial en relación con la final fue ínfima (12.26 g/dL a 12.29, $p = 0.78$), sin embargo, al considerar solamente a los participantes anémicos, el grupo de intervención varió la Hb de 10.44 ± 0.51 g/dL hasta 12.13 ± 0.64 ($p < 0.0001$), mientras que el grupo control, varió de 10.62 ± 0.33 g/dL hasta 11.72 ± 0.98 ($p < 0.02$) (28).

Con otra intervención diferente, Landim *et al* (28) encontraron que en el grupo que consumía caupí la Hb incrementó de 12,4 g/dL a 14,7 g/dL ($p = 0,003$), mientras que la variación de Hb no fue significativa en el grupo de harina de trigo (12,6 g/dL a 12,7 g/dL, $p = 0,0587$). La tasa de anemia se redujo en el grupo que consumió caupí del 12,2% a 1,4% ($p < 0,001$), mientras que en el grupo que consumió harina de trigo no se observó diferencias significativas.

Discusión

En esta revisión se incluyeron 9 ensayos clínicos con 3703 participantes de Brasil y México. Los ensayos evaluaron el efecto de los MNP, el suplemento alimenticio Nutrisano, la bebida láctea Nutrisano, jarabes, las ollas de hierro y las galletas fortificadas con plantas. El tamaño de las muestras varió entre 130 niños como mínimo hasta 983 como máximo. Cinco ensayos clínicos incluyeron niños desde los 6 meses, mientras que otros 3 ensayos tuvieron como rango de edad mínimo 11 o 12 meses y sólo un ensayo tuvo como mínimo niños de 24 meses. Todos los ensayos tuvieron niños menores de 5 años, pero su rango máximo de edad fue bastante variable, yendo desde 12 meses hasta 59 o 60 meses. Sobre el tipo de sangre utilizada para la medición de Hb, 5 artículos usaron sangre capilar y 4 usaron sangre venosa. Sobre el instrumento de medición, 7 utilizaron HemoCue y 1 utilizó XE-2100—Sysmex—Roche® y uno utilizó espectrofotómetro, modelo E-210D (CELM).

En relación a los MNP, la suplementación con MNP se conoce como una medida importante para reducir la anemia en los niños. Según el Instituto Nacional de Salud de Perú (INS), la dosis de hierro de los sobres de MNP son exactas para niños según su edad y cubren su completo requerimiento (29). Los ensayos centrados en este tema tuvieron una formulación similar (presentación con 10 vitaminas y 5 minerales). Dos ensayos clínicos (19,20) se centraron en la fortificación con MNP en el hogar entregados en establecimientos de salud. Ambos estudios tuvieron grupos de intervención con edades similares (11-14 meses y 10-15 meses respectivamente), pero el estudio con mayor duración y grupo de intervención fue Cardoso *et al* (20), contando 462 niños que recibieron los MNP durante 6-24 meses. Sus hallazgos fueron diferentes. Oliveira *et al* (19) encontró una prevalencia de anemia menor en los grupos de intervención (15,2%) en comparación al control (20,3%) pero no fue significativo, posiblemente por niveles medios de Hb más altos en su muestra, a diferencia de estudios anteriores. Además, es posible que los participantes hayan recibido suplementos de sulfato ferroso durante su atención primaria.

Investigaciones previas indican que la fortificación de alimentos es más efectiva en personas con un estado nutricional deficiente al inicio, especialmente en poblaciones marginadas (19). En contraste, Cardoso *et al* (20) halló una prevalencia de anemia menor en los grupos de intervención (14,3%) comparado al control (23,1%) y, realizando un ajuste según la ciudad, centro de salud, educación materna y edad, la probabilidad de anemia para el grupo de intervención fue menor [razón de prevalencia (IC 95%) = 0,63 (0,45, 0,88)] (20). Una revisión sistemática realizada en países de bajos ingresos de Asia, África y el Caribe (30) también sobre la fortificación en el hogar con MNP obtuvo resultados similares a los de Cardoso *et al* (20), se estudiaron ocho ensayos (3748 participantes) con intervenciones de 2 y 12 meses, se vio que la fortificación domiciliar con MNP redujo la anemia en un 31% (seis ensayos, RR 0,69; IC del 95%: 0,60 a 0,78) en lactantes y niños pequeños comparados con ninguna intervención o placebo. Dos ensayos, evaluaron de forma aislada el efecto de la suplementación con MNP (21,22). Las diferencias principales fueron las edades de sus muestras (12-36 y 6-42 meses), la duración de la intervención (3 meses en el primer estudio y hasta cumplir los 48 meses de edad en el segundo) y la segmentación de sus grupos. Ambos estudios encontraron una reducción en la anemia, en el primero 75% de niños anémicos al inicio tuvieron una Hb normal al final de la intervención; y en el segundo, la prevalencia global de la anemia pasó de 13,58% inicialmente a 1,85%.

Sobre el efecto de otros suplementos, se encontraron 3 estudios que intervinieron con suplementos alimentarios en al menos un grupo (24-26). Se obtuvieron 944 participantes; 417 usaron el suplemento alimenticio Nutrisano; 404, Jarabe, y 123, Bebida láctea Nutrisano. Los grupos de intervención fueron niños con edades similares (6 a 12 meses), salvo el de Vizuet Vega *et al* (24) (12 a 36 meses). La duración de intervención fue diferentes, Vizuet Vega *et al* (24) realizó un seguimiento durante 7 meses, Neufeld *et al* (25) administró durante 6 veces por semana los primeros 6 meses y luego 1 vez por semana hasta los 24 meses de edad, y en García-Gutiérrez A *et al* (26), la administración fue 6 días por semana durante 4 meses. Los 3 estudios utilizaron el suplemento alimenticio Nutrisano y MNP; 2 usaron jarabe de micronutrientes (25,26) y 1 usó adicionalmente Bebida láctea Nutrisano (24). La influencia del suplemento Nutrisano sobre la prevalencia de anemia fue contradictoria. García Guerra *et al* (26), generó un aumento de su prevalencia (de 49,3% a 53,4%). La falta de eficacia reportada podría ser explicado por

consumo de compuestos que impiden la absorción de hierro: calcio y caseína (31). Carter RC et al (32) mencionan que la suplementación de zinc también se asocia a mayor probabilidad de déficit de hierro (OR 1,8; IC 95%: 1,0-3,3) (24,25). Sin embargo, Vizuet Vega NI et al y Neufeld et al mostraron que Nutrisano reduce la prevalencia de anemia (24,25). El primero obtuvo una mayor reducción del riesgo de anemia con la adherencia al Nutrisano + Vitaniño (MNP) respecto al Nutrisano solo (OR = 0,42 p = 0,20 CI 95%), sin embargo, estos resultados no fueron significativos. Además, se reportó una disminución de prevalencia de anemia en el grupo de intervención de 11,2 puntos porcentuales (24). Esto podría explicarse por los MNP, un ensayo (32) menciona que la intervención con multivitamínicos se asocia a una reducción del 28% de riesgo de anemia grave (HR = 0,72; CI 95% 0,56-0,94) hasta 18 meses de la intervención. El segundo obtuvo una disminución de 36,7 puntos porcentuales, pero la respuesta fue menos rápida comparada al grupo que usó Jarabe o MNP (25). En contraste, un metaanálisis realizado por Tam E et al (33) donde se mencionan intervenciones para prevenir la desnutrición en niños menores de 5 años pertenecientes a países de bajos y medianos ingresos, tuvo en sus resultados que la suplementación con hierro se asocia a una reducción del riesgo de anemia (RR 0,55; IC 95%: 0,44 a 0,70; I² = 82 %, p < 0,00001) (33). Respecto al Jarabe con micronutrientes, se ha demostrado una disminución de la prevalencia de anemia en 40,8% puntos porcentuales y 12,9% con su uso en 2 estudios (25,26), aunque la precisión del último (26) no presentó un resultado concluyente. Otros artículos (34) mencionan resultados prometedores con presentaciones similares. Un ensayo controlado aleatorizado en Eslovenia evaluó 94 niños de 9 meses a 6 años que recibieron por 12 semanas una dosis de un nuevo suplemento oral de jarabe de hierro denominado “>Your< Iron Syrup” (14 mg de hierro elemental en hierro férrico micronizado y microencapsulado; 0,7 mg de Vitamina B6; y 1,25 ug de vitamina B12 por cada 5 ml de jarabe) que contuviera 1 mg de hierro elemental por kg de peso corporal del niño; los resultados fueron un aumento significativo de niveles de ferritina y Hb en comparación al control (p =0,04 y p =0,02). Finalmente, Vizuet Vega et al (24) demuestra que la adherencia a la intervención con bebida láctea Nutrisano + Vitaniño (MNP) reduce el riesgo de padecer anemia (p = 0,14). Esto se correlaciona a lo encontrado en una revisión sistemática de 9 estudios que tuvieron como intervención leche fortificada. Los resultados fueron un menor riesgo de anemia respecto al control (OR =

0,32; IC del 95 %: 0,15, 0,66); además, se reportó una probabilidad de 0,36 (IC de 95% 0,14, 0,91) de anemia entre el grupo de intervención y el control en los subgrupos economías en desarrollo; así como una probabilidad de 0,17 (IC de 95% 0,09, 0,33) en los subgrupos de intervenciones mayores a 7 meses (35). Finalmente, los resultados de estos artículos y su comparación con otros similares no latinoamericanos nos permiten mencionar que el uso de Jarabe con micronutrientes y la adherencia a la Bebida láctea Nutrisano + MNP sí ayudan a disminuir la prevalencia de anemia; por otra parte, el impacto del Nutrisano no es claro, y por ende, no se recomendaría como intervención eficaz o de elección para lograr disminuir la prevalencia de anemia.

Sobre las ollas de hierro, Arcanjo et al (27) logró un pequeño incremento de Hb (12,26 g/dL a 12,29) con esta intervención, sin embargo, solo en anémicos la Hb subió en 2,7 g/dL. Esto es compatible con el estudio de Surabhi A Kulkarni et al (36) quienes estudiaron snacks en ollas de hierro (Pune - India), en 34 niños entre 2 y 5 años. Esta intervención redujo la anemia de 73% a 54%, asimismo la Hb incrementó de 10,1 g/dL a 10,9 g/dL. Sin embargo, quienes tenían menor Hb inicial percibieron una mayor Hb final (Niños con 8-9 mg/dl de Hb inicial, incrementaron este nivel en 16% al final de la intervención) y mientras más alta la Hb inicial, menor fue el incremento de Hb final (36). Por otro lado, Waseem Sharieff et al (37) estudió 339 participantes entre niños (6-24 meses), adolescentes y mujeres en edad fértil durante 6 meses (Porto Novo - Benin - Nigeria), divididos en grupos: ollas de hierro, ollas de acero o suplementos orales. Ni las medidas de Hb o prevalencia de anemia fueron significativas. El grupo “suplementos orales” logró mayor reducción de anemia (37). Esta intervención aumenta la Hb en sangre al incrementar el hierro elemental consumido, por ello reduce los casos de anemia (27). En suma, el mayor incremento de Hb se dió en niños que tenían menos Hb al comienzo, logrando efectos pequeños en quienes tenían Hb superior a 10 g/dL. Posiblemente esto sea porque los estudios de Arcanjo

et al (27) y Sharieff *et al* (37) se realizaron en poblaciones con nivel socioeconómico bajo y el incremento de Hb se deba por asegurar alimentación y no por preparar comida en ollas de hierro. En Kulkarni *et al* (36), la reducción de anemia puede deberse a que los alimentos de preescolares de la India urbana suelen ser muy deficientes en micronutrientes, y el dar snacks con contenido férrico puede incrementar estos valores y no necesariamente por las ollas de hierro.

Sobre las galletas fortificadas con plantas, Landim *et al* (28) encontró que, en el grupo de caupí, la Hb incrementó de 12,4 g/dL a 14,7 g/dL, mientras que la variación de Hb no fue significativa en el otro grupo (12,6 g/dL a 12,7 g/dL). La anemia se redujo en el grupo de caupí (12% al 1%), en contraste al control donde no hubo diferencias significativas (28). Por otro lado, Pei Yee Tan *et al* (38) estudió la suplementación usando galletas enriquecidas con oleína de palma roja en un ensayo controlado randomizado doble ciego, con niños de 8 a 12 años (control oleína de palma). Existieron mejoras en el nivel de retinol en ambos grupos, además de Hb y hierro incrementados. También se redujo la anemia microcítica (38). Entonces en diferentes poblaciones el uso de diferentes plantas (caupí y oleína de palma roja) disminuye la anemia e incrementa los niveles de Hb de manera significativa. Sobre el caupí, estudios de cultivos latinoamericanos encontraron que tiene un aporte de hierro de 13,8 - 1 mg/100 g (39). Landim *et al* (28) aseguró la ingesta diaria de 4 mg de hierro con la intervención de galletas fortificadas y con caupí, además de su dieta normal. Por lo que se puede asociar la mayor ingesta de hierro mediante caupí y la reducción de la anemia. Por otro lado, Pei Yee Tan *et al* (40) nos muestra que la utilización de aceite de palma rojo incrementa los valores de Hb y hierro, además de reducir la anemia microcítica, pues este llegar a retener el 80% de carotenos luego de su procesamiento, pudiendo tener mayor impacto en etapas tempranas del desarrollo (41). Es por esto que gracias a la suplementación de plantas que aporte hierro o cofactores para la síntesis de eritrocitos, se puede lograr reducir la anemia.

Sobre los posibles factores asociados 2 (19,20) estudios reportaron que, respecto a la adherencia al tratamiento, el cumplimiento fue de 29% (19) y otro que el consumo completo de los sobres indicados fue del 36% (20). La menor adherencia al tratamiento impide un control adecuado de la enfermedad a largo plazo, entorpeciendo la prevención de las complicaciones y aumentando las tasas de morbimortalidad (42, 43). Sobre enfermedades intercurrentes, los indicios de infección (sobre todo respiratoria como fiebre, tos o sibilancias) se presentaron en 2 estudios (19) (20); uno de ellos reportó que dentro del grupo de intervención, quienes no presentaban infección o inflamación tenían menor prevalencia de anemia (20). Las enfermedades infecciosas intercurrentes evitan continuar la suplementación y además alteran los valores de ferritina provocando una subestimación de deficiencia de hierro en estos estudios (44). Sobre el diseño de los estudios, 2 estudios refieren no realizar aleatorización (19,20) y 3 no realizaron cegamiento (19,20,22). Asimismo 2 presentaron periodos de intervención corto (21,27) y un estudio mostró diferente cantidad de días de suplementación para diferentes grupos de estudio (25), siendo posible que esta diferencia de periodos de suplementación pueda influir en la efectividad de la intervención. Sobre la educación materna, un estudio reportó mayor educación superior materna lo cual se relacionaba con la poca prevalencia de anemia presentada en el estudio (28) Otro estudio mostró que las madres con menos de 9 años de escolaridad pertenecieron en su mayoría al grupo control, pudiendo influir en el menor grado de anemia del grupo intervención (20).

Al comparar las diferentes intervenciones (tabla 2) para reducir la anemia, vemos que las realizadas por Neufeld *et al* (25) y Arcanjo *et al* (21) logran disminuir la anemia en un 18% (MNP) y 22,4% respectivamente en el periodo de 3 y 4 meses respectivamente, sin embargo, se prefiere la intervención de Neufeld *et al* (25) pues en el seguimiento posterior a la edad de 24 meses se logra ver una reducción del 36 - 40% de la anemia, la cual es mayor en el grupo de Jarabe (40,8%). Otras intervenciones en general logran reducir la anemia en menor medida como, por ejemplo: las ollas de hierro y galletas fortificadas con caupí reducen la anemia en un porcentaje menor al 10%, la intervención de Vizuet Vega *et al* (24) reduce la anemia en 11,3%, las intervenciones de García Guerra *et al* (26) reducen la anemia en un promedio de 15%, inclusive el producto Nutrisano en el mismo estudio incrementa la anemia (26). La intervención de Neufeld *et al* (25) consistió en

Tabla 2. Comparación de resultados de los estudios incluidos para la reducción de anemia e incremento de hemoglobina

	Var anemia ferropénica (final)	Var anemia (final)	Var anemia (inicio vs final)		Var Hb (Final)	Var Hb (inicio vs final)		*
			Interv	Control		Interv	Control	
Oliveira et al (19) MNP 2 meses	I 73% menor				11,84 - 11,7 g/dl dism 0,14 g/dl (1,18%)			
Arcanjo et al (21). MNP 12 sem (3 mes)			29,9 - 7,5% dism 22,4 %	7,9 - 6,3% dism 1,6%		11,4 - 11,9 g/dl aum 0,5 g/dL (4,3%)	11,9 - 12,2 g/dl aum 0,3 g/dL (2,5%)	
Arcanjo et al (27). Ollas de hierro 16 sem (4 mes)			10,7 - 8,4% dism 2,3%	13,2 - 11,8% dism 1,4%		12,26 - 12,29 g/dL aum 0,05 g/dL (0,4%)	12,34 - 12,13 g/dL dism 0,21 g/dL (1,7%)	
Landim(28) Galleta caupi / trigo 2 meses			11,5% - 4,2% caupi dism 7,3%	12,2% - 1,4% "trigo" dism 10,8%		12,4 - 14,7 g/dL caupi aum 2,3 g/dL (18,5%)	12,6 - 12,7 g/dL trigo aum 0,1 g/dL (0,7%)	
Cardoso et al (20) MNP 2 meses	I 55% menor	I 37% dism			"más alta en intervención"			
Vizuet Vega et al (24) 7 meses nutrisano / bebida lact / MNP			39,9 - 28,6% dism 11,3%	31,4 - 22,7% dism 8,7%				
Neufeld et al (25) comida nutrisano, jarabe micronutrientes y MNP 6 meses			Jarabe 4 mes ⇒ dismin 14% 24 mes ⇒ dism 40,8%	Nutrisano 4 mes ⇒ dismin 2% 24 mes ⇒ dism 36,7%	MNP 4 mes ⇒ dismin 18% 24 mes ⇒ dism 37,9%	Jarabe aum 14,1%	Nutrisano aum 12,2%	MNP aum 13%
García Guerra et al (26) micronutrientes Nutrisano (FF), micronutrientes en polvo (MNP) y jarab 4 meses			Jarabe dism 12,9%	Nutrisano aum 4,1%	MNP dism 17,4%			
Machado et al (22) anemicos + mmn no anemico + mmn anémico + sulfato ferroso + ác. fólico no anémico + sulfato ferroso + ac fólico		13,5% - 1,85% dism 11,65 %						

*Los resultados se reportaron como incremento o disminución de la anemia o hemoglobina, en porcentajes.

* aum = aumento del valor en x% /dism = disminución del valor en x%

* Var anemia ferropénica (final): indica la diferencia de valores finales entre los grupos de intervención I y control C. (ejm: I 73% menor: el grupo de intervención presentó 73% menos de anemia que el control al final del estudio)

* Var anemia (inicio vs final): indica el cambio estado de anemia o hemoglobina en un grupo específico, desde el comienzo de la intervención hasta el final de la intervención.

* Tanto Neufeld como García presentan 3 grupos de estudios (2 intervenciones y 1 control) por lo que añade una tercera columna para el grupo de intervención faltante.

ensayos aleatorizados en conglomerados, no ciego, en comunidades. En el grupo de niños, la intervención comenzó a la edad de 6 - 12 meses y continuó hasta los 24 meses, administrando el suplemento seis de siete días semanales durante los primeros 6 meses, para luego pasar a la etapa de suplementación semanal hasta cumplir los 24 meses de edad. El MNP administrado lograba aportar 10 mg de hierro y 50 mg de vitamina C diarios. Este mismo estudio menciona que el jarabe fue el que estimó un mayor costo en su producción respecto a los micronutrientes (\$0,147/dosis versus \$0,022/dosis respectivamente, siendo el

jarabe 6,5 veces más caro aproximadamente). Es por esto que a pesar de que tanto el jarabe como el MNP tuvieron altas tasas de reducción de anemia al final del estudio (40% y 37,9% respectivamente) se prefiere el MNP por su menor costo de producción, logrando así que con menor presupuesto se logre el objetivo de reducir la anemia, resultando en una mayor eficiencia.

Por otro lado, la intervención que logró un mayor incremento en la hemoglobina fue

la administración de galletas fortificadas con caupí (28), cuales incrementaron la hemoglobina base en 2,3 g/dL (18,5%, desde 12,4 a 14,7 g/dL). En menor medida, las ollas de hierro (27) y MNP (21) en general incrementan la hemoglobina en menos del 5%, y las intervenciones estudiadas por Neufeld *et al* (25) (Nutrisano, jarabe, MNP) incrementan la hemoglobina en un promedio de 13%. El estudio de Landim *et al* (28) evalúa en niños de 2 a 5 años seleccionados aleatoriamente, la administración de 30 gramos de galletas fortificadas con caupí (con contenido de hierro de $4,0 \pm 0,3$ mg/100g) con frecuencia de 3 veces a la semana durante 2 meses, así logrando la ingesta diaria de 4 mg de hierro. Se prepararon las galletas las cuales envasadas en bolsas de polietileno fueron entregadas a los estudiantes para su consumo, adicional a su dieta habitual. Adicionalmente el estudio de Landim *et al* (28) mostró que la aceptación de las galletas fortificadas con caupí fue de 97,4%, demostrando la alta adherencia de los niños a esta intervención. Es por esto, que respecto al incremento de hemoglobina se prefiere la intervención de las galletas fortificadas con caupí, siendo una opción natural y de alta aceptación.

Una limitación de la presente revisión es el escaso número de ensayos clínicos de países latinoamericanos. Además, existe una falta de estandarización entre los estudios de: las dosis del suplemento (hierro elemental en última instancia), forma de administración, presentación y adherencia. Adicionalmente, las poblaciones estudiadas eran diversas debido a su condición económica, el tiempo de realización del estudio y su país de origen. Pese a lo mencionado, la presente revisión es la primera en abordar las medidas para reducir la anemia en el contexto de países latinoamericanos, y cobra más importancia al considerar solamente ensayos clínicos. Se sugiere la realización de más ensayos clínicos aleatorizados o estudios prospectivos analíticos a nivel de Latinoamérica sobre intervenciones para reducir la anemia en niños menores de 5 años, con tiempos de

duración de la intervención y dosis estandarizadas. Y así, mejorar el nivel de evidencia de las publicaciones sobre la anemia infantil, que sigue siendo una entidad prevalente en países latinoamericanos (42).

Conclusiones

Las medidas para reducir la prevalencia de anemia que abordó esta revisión fueron MNP, el suplemento alimenticio Nutrisano, la bebida láctea Nutrisano, jarabes, ollas de hierro y las galletas fortificadas con plantas. El uso de MNP logró reducir la prevalencia de anemia significativamente en la mayoría de los estudios revisados, sea mediante su administración directa en el hogar o no; así como la intervención con Jarabe con micronutrientes; sin embargo, el impacto sobre la prevalencia de la anemia del suplemento alimenticio Nutrisano fue contradictorio. Por otro lado, la preparación de alimentos en ollas de hierro en Latinoamérica no reduce la anemia de forma significativa (y si tienen algún efecto benéfico es solamente en subpoblaciones con anemias severas), por lo que no es una práctica que se pueda recomendar para disminuir la anemia en una población en general. Asimismo, la fortificación de galletas con plantas como *Vigna unguiculata* en Latinoamérica pueden reducir la anemia, siendo recomendable como alternativa a la toma de suplementos clásicos como los micronutrientes, jarabes, entre otros. Se prefiere la intervención de Neufeld *et al* (25) con MNP para la reducción de anemia, y la intervención de Landim *et al* (28) con galletas fortificadas con caupí para el incremento de hemoglobina en los niños menores de 5 años.

Agradecimientos

Agradecemos al curso "Gerencia en salud" de la Universidad Ricardo Palma y a la Dra. María del Socorro Alatriza Viuda de Bambarén por el apoyo en la revisión del manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Referencias

1. OMS. news-room. Anemia. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/anaemia>
2. OMS. Publications. [citado 31 de marzo de 2024]. Accelerating anaemia reduction: a comprehensive framework for action. Disponible en: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240074033>
3. Iglesias Vázquez L, Valera E, Villalobos M, Tous M, Arija V. Prevalence of Anemia in Children from Latin America and the Caribbean and Effectiveness of Nutritional Interventions: Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*.2019;11(1):183. DOI 10.3390/nu11010183
4. Gardner WM, Razo C, McHugh TA, Hagins H, Vilchis-Tella VM, Hennessy C, et al. Prevalence, years lived with disability, and trends in anaemia burden by severity and cause, 1990–2021: findings from the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Haematol*. 2023;10(9): e713-34. DOI 10.1016/S2352-3026(23)00160-6
5. Wilunda C, Tanaka S, Esamai F, Kawakami K. Prenatal anemia control and anemia in children aged 6-23 months in sub-Saharan Africa. *Matern Child Nutr*. 2017;13(3): e12375. DOI 10.1111/mcn.12375
6. Traore SS, Bo Y, Kou G, Lyu Q. Iron supplementation and deworming during pregnancy reduces the risk of anemia and stunting in infants less than 2 years of age: a study from Sub-Saharan Africa. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2023;23(1):63. DOI 10.1186/s12884-023-05399-7
7. Pasricha SR, Gheorghe A, Sakr-Ashour F, Arcot A, Neufeld L, Murray-Kolb LE, et al. Net benefit and cost-effectiveness of universal iron-containing multiple micronutrient powders for young children in 78 countries: a microsimulation study. *Lancet Glob Health*. 2020;8(8): e1071-80.
8. CEPAL. Enfoques. Comisión Económica para América Latina y el Caribe; [citado 31 de marzo de 2024]. Malnutrición en niños y niñas en América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/enfoques/malnutricion-ninos-ninas-america-latina-caribe>
9. Salas C, Quintana G. Impacto de las estrategias de enriquecimiento y fortificación de alimentos con hierro en niños de dos comunidades centinela del ministerio de salud de Costa Rica. *Rev Salud Publica Nutr*. 2012;13(2). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2012/spn122d.pdf>
10. Martorell R, Ascencio M, Tacsan L, Alfaro T, Young MF, Addo OY, et al. Effectiveness evaluation of the food fortification program of Costa Rica: impact on anemia prevalence and hemoglobin concentrations in women and children. *Am J Clin Nutr*. 2015;101(1):210-7. DOI 10.3945/ajcn.114.097709
11. Villalobos-Gutiérrez M, Hernández-Pérez W. Spirulina para prevenir deficiencia de hierro: estudio de aceptabilidad en prescolares y escolares, San José, 2017. *Rev Hisp Cienc Salud*. 2019;5(1):17-24.
12. Walter T, Hertrampf E, Pizarro F, Olivares M, Llaguno S, Letelier A, et al. Effect of bovine-hemoglobin-fortified cookies on iron status of schoolchildren: a nationwide program in Chile. *Am J Clin Nutr*.1993;57(2):190-4. DOI 10.1093/ajcn/57.2.190
13. Gahagan S, Delker E, Blanco E, Burrows R, Lozoff B. Randomized trial of iron-fortified vs low-iron infant formula: developmental outcomes at 16 years. *J Pediatr*.2019;212:124-130. DOI 10.1016/j.jpeds.2019.05.030
14. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021; 372:71. doi:10.1136/bmj.n71
15. Uzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. 2016;5(1):1-10. DOI 10.1186/s13643-016-0384-4
16. Salam RA, Hooda M, Das JK, Arshad A, Lassi ZS, Middleton P, et al. Interventions to Improve Adolescent Nutrition: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Adolesc Health Off Publ Soc Adolesc Med*. 2016;59(4S):S29-39. DOI 10.1016/j.jadohealth.2016.06.022
17. Pratt O. A review of the strategies used to reduce the prevalence of iron deficiency and iron deficiency anaemia in infants aged 6–36 months. *Nutr Bull*. 2015;40(4):257-67. DOI 10.1111/nbu.12170
18. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 2016; (355): i4919. DOI 10.1136/bmj.i4919
19. Oliveira CS, Sampaio P, Muniz PT, Cardoso MA, ENFAC Working Group. Multiple micronutrients in powder delivered through primary health care reduce iron and vitamin A deficiencies in young Amazonian children. *Public Health Nutr*. 2016;19(16):3039-47. DOI 10.1017/S1368980016001294
20. Cardoso MA, Augusto RA, Bortolini GA, Oliveira CSM, Tietzman DC, Sequeira LAS, et al. Effect of Providing Multiple Micronutrients in Powder through Primary Healthcare on Anemia in Young Brazilian Children: A Multicentre Pragmatic Controlled Trial. *PLoS One*. 2016;11(3): e0151097. DOI 10.1371/journal.pone.0151097
21. Arcanjo FPN, da Costa Rocha TC, Arcanjo CPC, Santos PR. Micronutrient Fortification at Child-Care Centers Reduces Anemia in Young Children. *J Diet Suppl*. 2019;16(6):689-98. DOI 10.1080/19390211.2018.1474987
22. Machado MMA, Lopes M de P, Schincaglia RM, da Costa PSS, Coelho ASG, Hadler MCCM. Effect of Fortification with Multiple Micronutrient Powder on the Prevention and Treatment of Iron Deficiency and Anaemia in Brazilian Children: A Randomized Clinical Trial. *Nutrients*. 2021;13(7):2160. DOI 10.3390/nu13072160
23. Secretaría de Salud. Manual para el Suministro y Control del Suplemento Alimenticio 2018 [Internet]. 2018. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/433233/Manual_SuplAlim_2018.pdf
24. Vizuet Vega NI, Shamah Levy T, Gaona Pineda EB, Cuevas Nasu L, Méndez Gómez-Humarán I. Adherencia al consumo de los suplementos

- alimenticios del programa PROSPERA en la reducción de la prevalencia de anemia en niños menores de tres años en el estado de San Luis Potosí, México. *Nutr Hosp.*2016;33(4):782-9. DOI 10.20960/nh.370
25. Neufeld LM, García-Guerra A, Quezada AD, Théodore F, Bonvecchio Arenas A, Islas CD, et al. A Fortified Food Can Be Replaced by Micronutrient Supplements for Distribution in a Mexican Social Protection Program Based on Results of a Cluster-Randomized Trial and Costing Analysis. *J Nutr.* 2019;149(Suppl 1):2302S-2309S. DOI: 10.1093/jn/nxz176
 26. García-Guerra A, Rivera JA, Neufeld LM, Quezada-Sánchez AD, Domínguez Islas C, Fernández-Gaxiola AC, et al. Consumption of Micronutrient Powder, Syrup or Fortified Food Significantly Improves Zinc and Iron Status in Young Mexican Children: A Cluster Randomized Trial. *Nutrients.*2022;14(11):2231. DOI 10.3390/nu14112231
 27. Arcanjo FPN, Macêdo DRR, Santos PR, Arcanjo CPC. Iron Pots for the Prevention and Treatment of Anemia in Preschoolers. *Indian J Pediatr.* agosto de 2018;85(8):625-31. DOI 10.1007/s12098-017-2604-x
 28. Landim LA, Pessoa MLDSB, Brandão A de CAS, Morgano MA, Marcos Antônio de Mota Araújo MADMA, Rocha MDM, et al. Impact of the two different iron fortified cookies on treatment of anemia in preschool children in Brazil. *Nutr Hosp.* 2016;33(5):579. DOI 10.20960/nh.579
 29. Ministerio de Salud Instituto Nacional de Salud. Prevención de la Anemia. Inicio | Anemia. Disponible en: <https://anemia.ins.gob.pe/>
 30. De-Regil LM, Suchdev PS, Vist GE, Walleser S, Peña-Rosas JP. Home fortification of foods with multiple micronutrient powders for health and nutrition in children under two years of age. *Cochrane Database Syst Rev.*2011;(9):CD008959. DOI 10.1002/14651858.CD008959.pub2
 31. Eussen S, Alles M, Uijterschout L, Brus F, van der Horst-Graat J. Iron intake and status of children aged 6-36 months in Europe: a systematic review. *Ann Nutr Metab.* 2015;66(2-3):80-92. DOI 10.1159/000371357
 32. Carter RC, Kupka R, Manji K, McDonald CM, Aboud S, Erhardt JG, et al. Zinc and multivitamin supplementation have contrasting effects on infant iron status: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Eur J Clin Nutr.* 2018;72(1):130-5. DOI 10.1038/ejcn.2017.138
 33. Tam E, Keats EC, Rind F, Das JK, Bhutta AZA. Micronutrient Supplementation and Fortification Interventions on Health and Development Outcomes among Children Under-Five in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.*2020;12(2):289. DOI: 10.3390/nu12020289
 34. Zečkanović A, Kavčič M, Prelog T, Šmid A, Jazbec J. Micronized, Microencapsulated Ferric Iron Supplementation in the Form of >Your< Iron Syrup Improves Hemoglobin and Ferritin Levels in Iron-Deficient Children: Double-Blind, Randomized Clinical Study of Efficacy and Safety. *Nutrients.* 2021;13(4):1087. DOI 10.3390/nu13041087
 35. Matsuyama M, Harb T, David M, Davies PS, Hill RJ. Effect of fortified milk on growth and nutritional status in young children: a systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr.* 2017;20(7):1214-25. DOI 10.1017/S1368980016003189
 36. Kulkarni SA, Ekbote VH, Sonawane A, Jeyakumar A, Chiplonkar SA, Khadilkar AV. Beneficial effect of iron pot cooking on iron status. *Indian J Pediatr.* 2013;80(12):985-9. DOI: 10.1007/s12098-013-1066-z
 37. Sharieff W, Dofonsou J, Zlotkin S. Is cooking food in iron pots an appropriate solution for the control of anaemia in developing countries? A randomised clinical trial in Benin. *Public Health Nutr.* 2008;11(9):971-7. DOI 10.1017/S1368980007001139
 38. Tan PY, Loganathan R, Teng KT, Mohd Johari SN, Lee SC, Selvaduray KR, et al. Supplementation of red palm olein-enriched biscuits improves levels of provitamin A carotenes, iron, and erythropoiesis in vitamin A-deficient primary schoolchildren: a double-blinded randomised controlled trial. *Eur J Nutr.*2024;63(3):905-18. DOI 10.1007/s00394-023-03314-6
 39. Vargas AY, Villamil LOE, Murillo PE, Murillo AW, Solanilla DJ et al. Caracterización fisicoquímica y nutricional de la harina de frijol Cauquí Vigna Unguiculata L. cultivado en Colombia. *Vitae.* 2012;19(supl 1): S320-S321.
 40. Cassidy L. Red palm oil. *INFORM.* 2017;28(2):6-10. DOI 10.21748/inform.02.2017.06
 41. Katagiri N, Hitomi H, Mae SI, Kotaka M, Lei L, Yamamoto T, et al. Retinoic acid regulates erythropoietin production cooperatively with hypoxia-inducible factors in human iPSC-derived erythropoietin-producing cells. *Sci Rep.* 2021;11(1):3936. DOI 10.1038/s41598-021-83431-6
 42. Otten HS, Seferidi P. Prevalence and socioeconomic determinants of the double burden of malnutrition in mother-child pairs in Latin America and the Caribbean. *BMJ Nutr Prev Health.* 21 de octubre de 2022; e000489. DOI 10.1136/bmjnph-2022-000489
 43. Ortega Cerda JJ, Sánchez Herrera D, Rodríguez Miranda ÓA, Ortega Legaspi JM, Ortega Cerda JJ, Sánchez Herrera D, et al. Adherencia terapéutica: un problema de atención médica. *Acta Médica Grupo Ángeles.* septiembre de 2018;16(3):226-32.
 44. Namaste SM, Rohner F, Huang J, Bhushan NL, Flores-Ayala R, Kupka R, et al. Adjusting ferritin concentrations for inflammation: Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia (BRINDA) project. *Am J Clin Nutr.* 2017;106 (Suppl 1):359S-371S. DOI 10.3945/ajcn.116.141762

Recibido: 16/07/2024
Aceptado: 07/08/2024

Effect of creatine supplementation on muscular function and physical performance in children and adolescents a literature review

Gladys Selesté Ortiz-Barroso¹ , Fernanda Espinoza-López¹ , Sofía Guadalupe Ocón-García¹ ,
Rebeca Montserrat Salazar-Ramos¹ , Vicente Esparza-Villalpando¹ .

Abstract: Effect of creatine supplementation on muscular function and physical performance in children and adolescents a literature review.

Introduction: Creatine (Cr) is an effective and safe ergogenic supplement that enhances post-exercise recovery, prevents injuries, supports thermoregulation, and provides benefits in rehabilitation, as well as spinal and cerebral neuroprotection for adults and older individuals. However, the evidence regarding its benefits in the pediatric population across various contexts has not been conclusive. **Objective:** Analyze the impact of different doses of Cr on physical performance and muscle function in children and adolescents in general through a systematic review of the literature. **Materials and methods:** This review followed the PRISMA reporting guidelines in the electronic databases of PubMed/Medline and Google Scholar. It included controlled clinical trials conducted between 1997 and May 2023 that assessed the effect of Cr supplementation on muscle function and physical performance in children and adolescents. A total of 20 studies were included. **Results:** The subjects included young high-performance athletes from different disciplines and children or adolescents diagnosed with pathologies affecting muscle function. Significant effects were found in athletes' physical performance and muscular function at various doses and periods of supplementation, unlike those involving a pathology, which mainly did not present improvements in these variables. **Conclusions:** Some reports suggest a positive effect on physical performance, specifically in young athletes. However, the Cr doses, posology, and administration protocols vary between studies. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 222-239.**

Keywords: Ergogenic aids, muscle gain, pediatric population, young athletes.

Resumen: Efecto de la suplementación de creatina en la función muscular y rendimiento físico en niños y adolescentes una revisión de la literatura. **Introducción:** La creatina (Cr) es un suplemento ergogénico eficaz y seguro que mejora la recuperación post-ejercicio, previene lesiones, favorece la termorregulación y proporciona beneficios en la rehabilitación, así como neuro protección tanto espinal como cerebral para adultos y personas mayores. No obstante, la evidencia sobre sus beneficios en la población pediátrica en diversos contextos aún no ha sido concluyente.

Objetivo: Analizar el impacto de diferentes dosis de Cr sobre el rendimiento físico y la función muscular en niños y adolescentes de forma general mediante una revisión sistemática de la literatura. **Materiales y métodos:** Esta revisión se llevó a cabo mediante la pauta del informe PRISMA en las bases de datos electrónicas de PubMed/Medline y Google Scholar, se incluyeron ensayos clínicos controlados realizados entre 1997 y mayo de 2023 que evaluaron el efecto de la suplementación con Cr en niños y adolescentes sobre la función muscular y el rendimiento físico. Se incluyeron un total de 20 estudios. **Resultados:** Los sujetos incluyeron jóvenes deportistas de alto rendimiento de diferentes disciplinas y niños o adolescentes diagnosticados con algunas patologías que afectan la función muscular. Se encontraron efectos significativos en el rendimiento físico y la función muscular de los deportistas con diferentes dosis y periodos de suplementación, a diferencia de aquellos que involucran una patología que en su mayoría no presentaron mejoras en estas variables. **Conclusiones:** Algunos informes sugieren un efecto positivo en el rendimiento físico, especialmente en jóvenes atletas. Sin embargo, las dosis de creatina, así como los regímenes de dosificación y los protocolos de administración, varían entre los estudios. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(3): 222-239.**

Palabras clave: ayudas ergogénicas, ganancia muscular, población pediátrica, jóvenes atletas.

Introduction

Creatine is a biochemical compound synthesized from the amino acids arginine, glycine, and methionine, primarily in the liver, kidneys, and pancreas. Its primary function is to store and provide energy in the form of phosphocreatine

¹Universidad Autónoma de Aguascalientes, Health Sciences Center.
Correspondencia: Vicente Esparza-Villalpando, e-mail: vicente.esparza@edu.uaa.mx



(PCr), especially in tissues with high energy demands, such as skeletal muscles and the brain. PCr acts as a phosphate donor to regenerate ATP (adenosine triphosphate), which is the primary source of cellular energy during intense, short-duration physical activities (1). More than 95% of Cr in the human body exists in skeletal muscle, while the remaining 5% is distributed in the brain and testicles. Approximately two-thirds of muscular Cr is found to be PCr, while the remaining third is free. About 1-2% of this muscle Cr is broken down as creatinine and excreted in the urine (2).

Cr reserves in the human body are proportional to muscle mass, and adults consume approximately 1 to 3 grams daily in normal conditions. About half of the requirements are obtained from the diet, mainly from red meat and shellfish (3). The remaining half is synthesized in the liver and kidneys from the amino acids arginine and glycine by the action of the enzyme arginine glycine aminotransferase (AGAT) that transforms them into guanidinoacetate (GAA) that is subsequently methylated by guanidinoacetate N-methyltransferase (GAMT) using S-adenosyl methionine to form creatinine (4).

Cr is a popular ergogenic aid among athletes and has been consistently shown to increase muscle availability of Cr and PCr, improving athletes' capacity for acute exercise, as well as training adaptations, allowing performance with greater quality, favoring a better post-exercise recovery, preventing injuries, benefiting thermoregulation, rehabilitation and providing both spinal and cerebral neuroprotection (5-7).

In addition, given its effects on cellular energy balance regulation and reduction of oxidative stress, clinical applications have been attributed to it, finding beneficial effects after its supplementation in neurodegenerative diseases such as muscular dystrophy (8), Huntington's disease (9), Parkinson's disease (10), diabetes (11), osteoarthritis (12), fibromyalgia (13), cerebral or cardiac ischemia (14), depression (15), and aging positively influencing cognitive function (16). Some

studies have even found beneficial effects in pregnant women, improving the fetus's growth, development, and health (17).

The Cr supplementation was evaluated in short and long-term effects, as well as among healthy or patients with a particular pathology; Cr supplementation doses range between 0.3 and 0.8 g/kg/day for a maximum of 5 years, with good tolerance, without reporting significant adverse effects. The only consistently reported side effect is weight gain (18).

Cr is an effective and safe ergogenic supplement for adults and older people, but the evidence from the pediatric age group has not been conclusive. Cr has been studied in the pediatric population, particularly in various diseases affecting muscle function and cellular energy. Its use as an ergogenic supplement has been explored in conditions such as muscular dystrophy, metabolic diseases, and neuromuscular disorders. Research has demonstrated that Cr supplementation may offer potential benefits in improving muscle strength, physical function, and quality of life in children and adolescents with these conditions. Additionally, it has been suggested that Cr could play a neuroprotective role, making it an interesting option for the treatment of neurological disorders in childhood (19).

Recently, Jagim & Kerksick (20) and Metzger *et al.* (21) grouped the relevant and available information related to Cr supplementation in children and adolescents. However, the results are inconclusive and widespread. Therefore, this review aims to analyze the impact of different doses of Cr on physical performance and muscle function in children and adolescents in various clinical scenarios.

Materials and methods

Study design

This systematic review is aimed under the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews (PRISMA) (22). The study population includes all reports about Cr supplementation during childhood and adolescence between 1997 and May 2023 in the electronic database search.

Selection criteria

The methodological quality assessment where the selection criteria are specified, and the risk of bias

(23) are described in Tables 1 and 2, respectively. The intervention, control, and outcome parameters were selected following the Population, Interventions, Control, and Outcome (PICO) format (24):

Population: Children and adolescents aged 2 to 18 years old with Cr supplementation.

Intervention: Oral Cr supplementation.

Control: Placebo.

Outcome: Muscular function and physical performance

Research question: How does oral Cr supplementation affect muscle function and physical performance in children and adolescents?

Table 1. Methodological quality assessment.

Step	Description
1. Protocol development	Define and register objectives, such as evaluating the effectiveness of creatine supplementation in children and adolescents.
2. Literature search	Conduct searches in relevant databases (PubMed and Google Scholar) using terms like “Creatine supplementation AND children”, “Creatine supplementation AND teenagers”, “Creatine supplementation AND young athletes”, “Creatine Supplementation and adolescent athletes”, “Creatine AND Muscular function” and “Creatine AND Physical performance”.
3. Study selection	Apply inclusion criteria (clinical trials Cr supplementation on children and adolescents, function and physical performance measurements) and exclusion criteria (unreported data, case reports, and pilot studies).
4. Data extraction	Collect data on dosage, duration of supplementation, and outcomes related to strength and physical performance.
5. Quality assessment	Assess the quality and risk of bias using the Cochrane Risk of Bias Tool.
6. Analysis and synthesis	Perform qualitative analysis of the data on the effects of creatine on strength and performance.
7. Reporting results	Present results clearly, including a flow diagram of study selection and summary tables.
8. Discussion	Discuss findings about previous studies, highlighting the benefits and limitations of creatine in the pediatric population.
9. Conclusions and recommendations	Provide conclusions on the safety and effectiveness of creatine in children and adolescents and suggest areas for future research.
10. Transparency and reproducibility	Document all processes, ensuring methods are reproducible by other researchers.

Table 2. Risk of bias

Study	Randomization	Allocation Concealment	Blinding of Participants and Personnel	Blinding of Assessors	Incomplete Data	Selective Reporting	Other Bias
1997_Grindstaff (25)	Low	Low	Low	Unclear	Low	Low	Unclear
2002_Dawson (26)	Low	Low	High	Unclear	Low	Low	Unclear
2003_Louis (8)	Unclear	Low	Low	Unclear	Low	Low	Unclear
2004_Ostojic (27)	Unclear	Low	Low	Unclear	Low	Low	Unclear
2004_Tranopolsky (28)	Low	Low	Low	Unclear	High	Low	Unclear
2005_Escolar (29)	Low	Low	Low	Unclear	Low	Low	Unclear
2007_Silva (30)	Low	Low	Low	Unclear	Low	Low	Unclear
2007_Wong (31)	Low	Low	Low	Unclear	Low	Low	Unclear
2009_Juhász (32)	Low	Low	Low	Unclear	High	Low	Unclear
2010_Banerjee (33)	Low	Low	High	Unclear	Low	Low	Unclear
2012_Mohebbi (34)	Unclear	Unclear	Low	Unclear	Low	Low	Unclear
2013_Deminice (35)	Low	Low	Low	Unclear	Low	Low	Unclear
2014_Hayashi (36)	Low	Low	Low	Unclear	Low	Low	Unclear
2016_Solis (37)	Low	Low	Low	Unclear	Low	Low	Unclear
2017_Wang (38)	Low	Low	Low	Unclear	High	Low	Unclear
2017_Yañez-Silva (39)	Low	Low	Low	Unclear	High	Low	Unclear
2018_Juhász (40)	Low	Low	Low	Unclear	High	Low	Unclear
2019_Da Silva (41)	Low	Low	Low	Unclear	High	Low	Unclear
2021_Dover (42)	Low	Low	Low	Unclear	High	Low	Unclear
2022_Vargas-Molina (43)	Low	Low	High	Unclear	Low	Low	Unclear

Search strategy and data extraction

The electronic data search of relevant references was performed in electronic databases without publication date restrictions. The electronic databases used were PubMed and Google Scholar. All reviewers retrieved selected studies as full-text reports to be rescreened in detail to confirm whether the studies met the inclusion criteria.

Variables: Because of the heterogeneity of the previous reports and the variety of variables measured in the studies, the variables were classified into two groups:

Muscular function: Hand grip, total manual muscle, quantitative muscle testing, leg press, bench press, segmental lean mass, ankle plantar flexion peak torque, right-hand grip, left-hand grip, manual muscle testing (MMT), and quantitative measure muscle strength (QMT).

Physical performance: Heat, power sprint, swimming, anaerobic work, maximal voluntary contraction (MVC), time to exhaustion, vertical jump (VJ), power test (PT), shuttle run, dribble, time to walk, time to climb stairs, swimming velocity (MSV25), active drag force (Df), hydrodynamic coefficient (Cx), power output (Po), lower limb functional grade, mechanical power output, maximum power, minimum power, fatigue index, time stands, time up-and-go, post-activation potentiation (PAP), pain intensity, rate of perceived exertion (Borg´s Scale), squat jump (SJ), drop jump (DJ), countermovement jump (CMJ), Abalakov jump (ABJ), peak work, moderate vigorous physical activity, vigorous physical activity, max jump, Wingate Anaerobic Test (WANt), peak power output (PPO), mean power output (MPO), total work, time to stand, time to climb stairs, time to run,

repeated sprint test, accuracy of shooting and, dribble.

Reported data finding

The electronic search of databases included 117 potential studies, as shown in Figure 1. After removing duplicates (n=37), the reports with different study designs in the abstract (n= 8) were discarded; after the full-text available studies (n=65), the manuscripts were screened in more detail and assessed to comply with the inclusion criteria, the manuscripts removed after that whit reasons where: age range (n=35) and reporting physical variables (n= 10). Finally, the remaining 20 studies were included (8, 25-43).

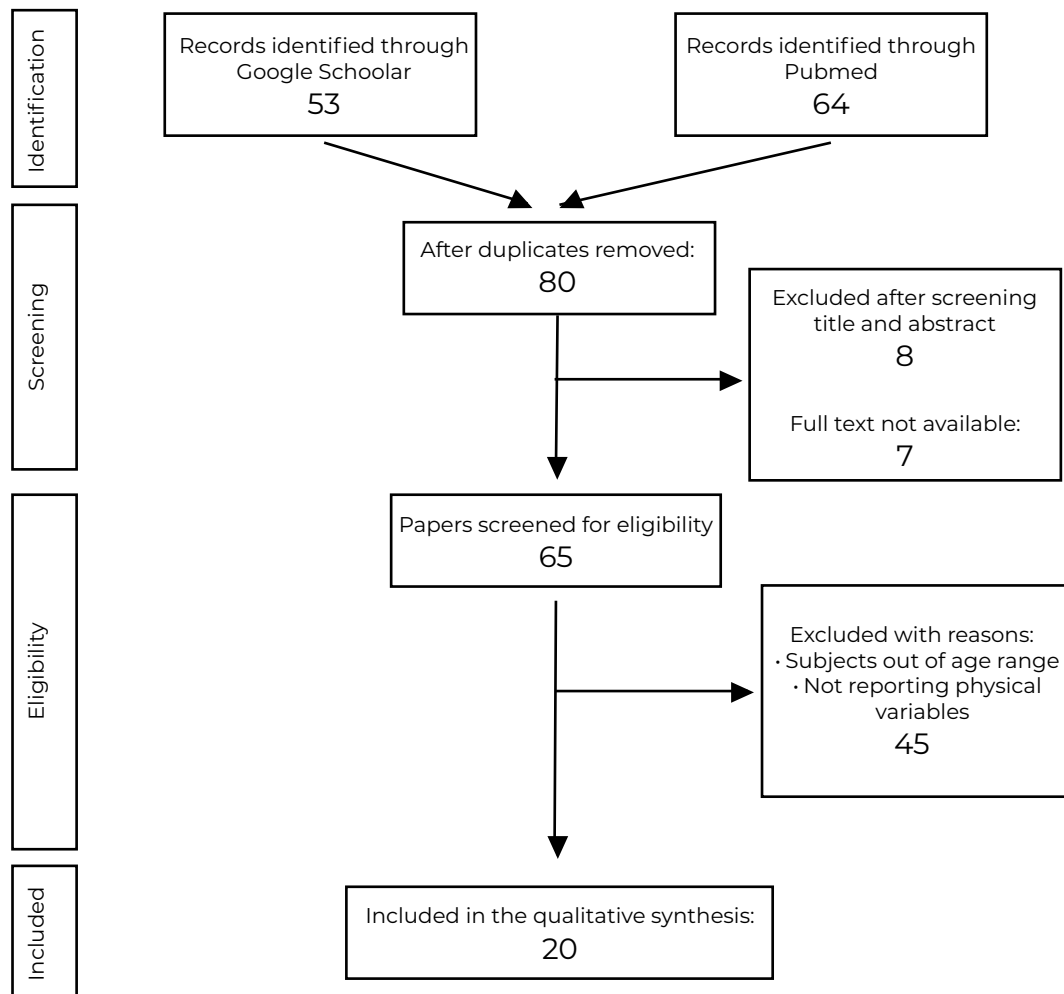


Figure 1. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews diagram showing the literature search strategy.

Characteristics of included studies

The included studies are listed in Table 3. All studies were Randomized Clinical Trials (RCTs), 14 double-blinded, three single-blinded, and two open-labeled; 5 were crossover, and 15 were parallel. All studies reported were in English from 1997 to May 2022. The supplementation periods were from 5 days to 6 months, with doses of 0.03, 0.1, 0.15, 0.3, 2.0, 3.0, 5.0, 10.0, 20.0, 21.0, and 30 gr/day. The principal outcome measures were physical variables divided into two groups: Muscular function using force measures and physical performance using time, distance, and power measures.

Results

Effect of 0.03 g/kg/day of monohydrate creatine

A study with this dose compared the Cr supplementation and maltodextrin as the placebo for 14 days; this was a parallel design. Yañez-Silva *et al.* (35) found that Cr supplementation benefited muscle power output in elite youth soccer players and suggested that the dose used appears to be the lowest effective dose of Cr seen in the literature. They found significant changes in the two groups.

Effect of 0.1-0.15 g/kg/day of monohydrate creatine

Five studies evaluated the effect of Cr supplementation in adolescents (28,36,37,42,43) using variables like muscle function, muscle strength, and aerobic capacity parameters. Three of these were cross-over trials (28,36,43) and two studies were parallel designs (37,42). Four studies used a dose of 0.1g /kg/day (28,36,37,43) another one used 0.15g/kg/day (42), and the placebo was dextrose. Solis *et al.* (37) and Hayashi *et al.* (36) Solis *et al.* evaluated the effect of Cr supplementation on muscular function in 12 weeks in different diseases, (37) found that Cr supplementation did not affect muscle function in juvenile dermatomyositis (JDM) Hayashi *et al.* (36) reported no significant

changes between placebo and Cr for any muscle function in systemic lupus erythematosus. However, Tarnopolsky *et al.* (28) reported that four months of Cr supplementation does not improve functional tasks or activities of daily living like walking or climbing stairs in Duchenne muscular dystrophy (DMD). Vargas-Molina *et al.* (43) reported that eight weeks Cr supplementation with resistance and plyometric training increased the lower-limb Abalakov jump power and scoring performance in under 16 years of basketball players. Dover *et al.* (42) used a dose of 0.15 g/kg/day and reported that Cr supplementation in children with JDM did not affect muscle function, strength, and aerobic capacity. In summary, the evidence has shown that Cr supplementation with a dose of 0.1g/kg/day only affected muscular strength in conjunction with resistance training.

Effect of 0.3 g/kg/day of monohydrate creatine

Two studies with this dose versus placebo (35,41) were evaluated. One of the studies was single-blind cross-over design (41), the other was a randomized, double-blind design. The studies evaluated pre- and post-measure with a supplementation time of 7 days, using dextrose and maltodextrin as placebo. The subjects were soccer players aged 15 to 19. Da Silva Azevedo *et al.* (41) evaluated the effect of Cr in 8 males measured by the rate of perceived exertion (with Borg´s scale). The data suggest a possible improvement in shock attenuation and a safer practice of high-intensity interval training (HIIT) under Cr supplementation. On the other hand, Deminice *et al.* (35) they measured the Cr in 25 young high-performance athletes to determine its effect after intense exercise sessions. They analyzed different muscular and metabolic parameters, finding that Cr supplementation favored more excellent muscular function. In summary, supplementing 0.3g/day of Cr for 7 days in young high-performance athletes allows better impact control and excellent discharge attenuation to carry out high-intensity training sessions more safely.

Effect of 2-3 g/day of monohydrate creatine

Cr supplementation was analyzed in children with muscle disease. Wong *et al.* (31) studied patients with spinal muscular atrophy (SMA) aged 2-18 years in a double-blind randomized clinical trial in parallel, administering 2g/day of Cr vs. placebo, in which this dose was only administered when the children were under 5 years for 6 months, the muscular function were evaluated at different times without finding

Tabla 3. Characteristics of Included Studies in Qualitative Synthesis.

Study	Age in years mean (SD)	Design	Study subjects	N Before	Experimental groups	N After	Follow-up	Mean (SD) Before	Mean (SD) After	Response variable	Conclusion
1997_ Grindstaff (25)	15.3 (0.6)	Randomized, double-blind	Male (n=7) and female (n=11) regionally and/or nationally competitive amateur swimmers.	9	Experimental: 21 g/day of CrM mixed with 4.2 g/day of granulated maltodextrin	9	9 days	31.63 (1.5)	31.77 (1.6)	Heat 1 50 m (s)	Results indicate that 9 days of Cr supplementation during swim training may provide some ergogenic value to competitive junior swimmers during repetitive sprint performance
								65.05 (3.0)	64.77 (2.5)	Heat 1 100 m (s)	
								32.72 (1.4)	32.47 (1.4)	Heat 2 50 m (s)	
								66.96 (3.4)	66.03 (2.8)	Heat 2 100 m (s)	
								32.50 (1.6)	32.58 (1.2)	Heat 3 50 m (s)	
								66.71 (2.9)	66.34 (3.1)	Heat 3 100 m (s)	
								5,318 (1,510)	5,724 (1,404)	Work sprint 1 (J)	
								5,217 (1,386)	5,428 (1,351)	Work sprint 2 (J)	
								5,256 (1,357)	5,307 (1,280)	Work sprint 3 (J)	
				266 (76)	286 (70)	Peak power sprint 1 (W)					
				261 (69)	272 (68)	Peak power sprint 2 (W)					
				263 (68)	26 (64)	Peak power sprint 3 (W)					
				31.93 (1.8)	32.37 (1.6)	Heat 1 50 m (s)					
				65.48 (3.7)	66.34 (3.3)	Heat 1 100 m (s)					
				33.58 (1.4)	33.67 (1.4)	Heat 2 50 m (s)					
				68.84 (2.6)	68.44 (3.1)	Heat 2 100 m (s)					
				34.04 (1.6)	34.01 (1.2)	Heat 3 50 m (s)					
				69.35 (3.1)	69.37 (3.0)	Heat 3 100 m (s)					
9	9	Control: 25.2 g/day of granulated maltodextrin	9	9 days	5,782 (1,916)	5,786 (1,785)	Work sprint 1 (J)				
5,479 (1,644)	5,362 (1,699)	Work sprint 2 (J)									
5,415 (1,535)	5,441 (1,644)	Work sprint 3 (J)									
289 (96)	289 (89)	Peak power sprint 1 (W)									
274 (82)	268 (85)	Peak power sprint 2 (W)									
271 (77)	270 (82)	Peak power sprint 3 (W)									
2002_ Dawson (26)	Males 16.1 (1.4) Females 16.1 (2.2)	Randomized single-blind clinical trial	Men and women involved in competitive swimming training for 2-11 years. No other nutritional supplements were permitted	10	Experimental: 5 g of CrM + 1 g of polymer glucose/day	10	27 days	30.67 (2.35)	30.20 (2.16)	50 m swim (s)	It was concluded that 4 weeks of Cr supplementation did not significantly improve single sprint performance in competitive junior swimmers but enhanced swim benchtest performance.
								68.02 (5.07)	66.03 (4.28)	100 m swim (s)	
				4.0 (1.5)	4.3 (1.5)	Total anaerobic work (kJ)					
				30.44 (1.94)	30.05 (2.11)	50 m swim (s)					
				66.66 (4.40)	65.60 (4.52)	100 m swim (s)					
4.0 (1.3)	4.1 (1.3)	Total anaerobic work (kJ)									

Tabla 3. Characteristics of Included Studies in Qualitative Synthesis (cont.).

Study	Age in years mean (SD)	Design	Study subjects	N Before	Experimental groups	N After	Follow-up	Mean (SD) Before	Mean (SD) After	Response variable	Conclusion
2003_Louis (8)	10.8 (2.8)	Double-blind, cross-over.	15 boys with muscular dystrophy (DMD and BMD), aged 6 to 16 years.	8	Experimental: 3 g/day of CrM	8	3 months	5.4 (2.1)	6.1 (2.2)	MVC (N-m)	No adverse the effect was observed. Thus, Cr may provide some symptomatic benefits in these patients.
				7	Control: 3 g/day of maltodextrin	7		4.1 (1.3)	7.2 (1.4)	Time to exhaustion (s)	
								5.01(1.5)	4.9 (1.6)	MVC (N-m)	
2004_Os-tojic (27)	16.6 (1.9)	Randomized	Young male soccer players All subjects were in good health (free from musculoskeletal dysfunctions, and metabolic and heart diseases).	10	Experimental: 30 g/day of Cr divided in 3 portions of 10 g	10	7 days	13.0 (1.5)	10.2 (1.8)	SDT (s)	The main finding of the study indicates that supplementation with Cr in young soccer players improved soccer-specific skill performance compared with ingestion of a placebo
								2.7 (0.4)	2.2 (0.5)	PT (s)	
								49.2 (5.9)	55.1 (6.3)	VJ (cm)	
								684.8 (51.2)	654.1 (45.5)	Shuttle run (s)	
				10	Control: An equal number of identical-looking pills that contained cellulose	10		12.9 (1.9)	12.6 (1.7)	SDT (s)	
								2.7 (0.7)	2.8 (0.5)	PT (s)	
2004_Tarnopolsky (28)	10 (3)	Randomized, double-blind, cross-over.	31 male patients with DMD.	15	Experimental: 0.10 g/kg/day of CrM (2-5 tablets).	15	16 weeks	NR	NR	Hand grip (N)	Four months of Cr M supplementation led to increases in FFM and handgrip strength in the dominant hand and a reduction in a marker of bone breakdown and was well tolerated in children with DMD.
								NR	NR	Total manual muscle (strength score)	
								6.8(0.55)	7.1(0.55)	Time to walk 30 ft. (s. by functional test)	
								5.9 (0.88)	6.9 (1.2)	Time to climb 4 stairs (s. by functional test)	
								NR	NR	Hand grip (N)	
								NR	NR	Total manual muscle (strength score)	
				16	Control: 2-5 tablets of dextrose	15		7.3(0.67)	7.4(0.64)	Time to walk 30 ft (s. by functional test)	
								5.7 (0.66)	6.0 (0.89)	Time to climb 4 stairs (s. by functional test)	
2005_Escolar (29)	6.74 (1.5)	Randomized Double-blind clinical trial	Ambulant steroid-naive boys with DMD	15	Experimental: 5 g/day of Cr powder	15	6 months	6.30 (1.27)	0.24 (0.55)	MMT score (0-10)	There was no statistically significant effect of either therapy based on manual and quantitative measurements of muscle strength
								8.66 (3.87)	-0.06 (1.52)	QMT score (lb)	
								7.21 (3.31)	0.28 (1.52)	QMT arm (lb)	
								10.84 (5.74)	-0.54 (2.47)	QMT leg (lb)	
								7.97 (4.68)	3.50 (5.25)	Time to stand (s)	
								10.92 (13.27)	0.85 (2.36)	Time to climb 4 stairs (s)	
								8.30 (5.79)	0.44 (0.36)	Time to run 10 meters (s)	
								6.24 (0.70)	-0.08 (0.47)	MTT score (0-10)	
								7.46 (2.16)	-0.53 (1.86)	QMT score (lb)	
								6.92 (2.52)	-0.61 (2.28)	QMT arm (lb)	
								8.30 (1.85)	-0.51 (1.88)	QMT leg (lb)	
				16	Placebo: NR	16		9.21 (5.33)	4.33 (2.38)	Time to stand (s)	
								7.21 (4.17)	4.22 (5.20)	Time to climb 4 stairs (s)	
			6.58 (1.11)	1.41 (1.24)	Time to run 10 meters (s)						

Tabla 3. Characteristics of Included Studies in Qualitative Synthesis (cont.).

Study	Age in years mean (SD)	Design	Study subjects	N Before	Experimental groups	N After	Follow-up	Mean (SD) Before	Mean (SD) After	Response variable	Conclusion
2007_Silva (30)	16.3 (1.8)	Randomized, double-blind placebo-controlled.	16 healthy competitive national-level swimming females.	8	Experimental: 20g/day of Cr divided in 4 portions of 5 dissolved in 150 ml of a colored and flavored 6% maltodextrin solution	8	21 days	1.47(0.6)	1.48 (0.67)	MSV25 (m.s-1)	These data suggest that 21 days of Cr supplementation produced significant effects on gross and/ or propelling efficiency during swimming in female athletes. However, Cr supplementation did not influence performance, body weight, and body composition.
								77.3 (23.6)	61.8 (9.08)	Df (N)	
								0.49 (0.16)	0.39 (0.08)	Cx	
								113.9 (35.2)	92.49 (14.2)	Po (W)	
				8	Control: A similar volume of colored and flavored 6% maltodextrin solution	8		1.42 (0.1)	45 (0.15)	MSV25 (m.s-1)	
								61.9 (15.5)	62.5 (13.2)	Df (N)	
								0.46 (0.09)	0.48 (0.13)	Cx	
								88.38 (21.5)	91.15 (14.7)	Po (W)	
2007_Wong (31)	2-18 years	Randomized, double-blind, placebo-controlled trial	Children with a clinical diagnosis of SMA with confirmed mutations of the SMN1 gene.	10	Experimental 2<5 years:2 g/day of Cr	10	6 months	38.7 (8.4)	40.0 (1.3)	GMFM (score)	Cr supplementation for 6 months did not improve motor function, muscle strength, or quality of life in children with SMA.
				12	Placebo 2<5 years:NR	12		59.6 (4.8)	62.7 (3.6)	QOL (score)	
				17	Experimental 5>18 years:5 g/day of Cr	17		39.3 (5.1)	40.3 (0.7)	GMFM (score)	
								57.0 (4.9)	59.6 (4.0)	QOL (score)	
								45.5 (7.3)	54.7 (0.6)	GMFM (score)	
								50.8 (14.9)	59.3 (1.0)	QMT (lb)	
								69.8 (3.7)	66.3 (2.2)	QOL (score)	
			16	Placebo 5>18 years:NR	16	60.6 (8.8)	53.3 (2.6)	GMFM (score)			
						B: 70.8 (12.9)	60.2 (1.11)	QMT (lb)			
						66.8 (2.8)	71.2 (2.6)	QOL (score)			
2009_Juhász (32)	15.9 (1.6)	Randomized double-blind research design	16 Healthy young male fin swimmers.	NR	Experimental: 20 gr/day of CrM divided in 4 portions of 5 g mixed with dextrose, ascorbic acid, and effervescence intensifiers. The total weight of one portion was 12 g	NR	5 days	NR	NR	Mechanical power output (power, kW)	The results of this study indicate that five-day Cr supplementation enhances the dynamic strength and may increase anaerobic metabolism in the lower extremity muscles, and improves performance in consecutive maximal swims in highly trained adolescent fin swimmers
								50.69 (1.41)	48.86 (1.34)	Swimming time 1st 100m (s)	
								50.39 (1.38)	48.5 (1.35)	Swimming time 2nd 100m (s)	
								NR	NR	Mechanical power output(power, kW)	
			NR	Control:48 g/day divided in four portions of dextrose-ascorbic acid-flour mixture	NR		50.13 (1.25)	50.40 (1.28)	Swimming time 1st 100 m (s)		
							50.01 (1.16)	50.14 (1.24)	Swimming time 2nd 100 m (s)		

Tabla 3. Characteristics of Included Studies in Qualitative Synthesis (cont.).

Study	Age in years mean (SD)	Design	Study subjects	N Before	Experimental groups	N After	Follow-up	Mean (SD) Before	Mean (SD) After	Response variable	Conclusion
2010_Banerjee (33)	7.0 (1.2)	Randomized, single-blind placebo-controlled	33 out-patients with DMD, steroid naïve.	18	Experimental: 5g/day of CrM	13	8 weeks	6.2 (0.5)	6.2 (CI 5.9-6.5)	MMT (score)	Cr preserved the muscle strength in short term. This study provides no evidence that creatine will prove beneficial after long-term treatment or have any positive effect on patient lifespan.
								0 (0.0)	NR	Vigno´s lower limb functional grade 2 (%)	
								9 (69.2)	NR	Vigno´s lower limb functional grade 3 (%)	
				4 (30.8)	NR	Vigno´s lower limb functional grade 4 (%)					
				6.1 (0.7)	5.8 (CI 5.5-6.1)	MMT (score)					
				1 (7.1)	NR	Vigno´s lower limb functional grade 2 (%)					
15	Control: 500 mg/day of vitamin C	14	8 (57.1)	NR	Vigno´s lower limb functional grade 3 (%)						
			5 (35.7)	NR	Vigno´s lower limb functional grade 4 (%)						
2012_Mohhebbi (34)	17.18 (1.37)	Double-blind	17 young soccer players	17	Experimental: 20 g/day of Cr divided in 4 portions of 5 g	17	7 days	18.89(0.7)	17.79 (0.5)	Repeated sprint test (s)	Cr supplementation improved the performance of repeated sprints and dribbling in young soccer players.
								3.62 (1.4)	4.25 (1.2)	Accuracy of shooting	
								7.37 (1.09)	6.75 (0.5)	Dribble (s)	
				18.77 (0.6)	18.31 (0.4)	Repeated sprint test (s)					
				4.55 (2.2)	5.22 (1.3)	Accuracy of shooting					
				7.06 (0.8)	7.38 (0.4)	Dribble (s)					
17	Placebo: 20 g/day of glucose polymer	17	4.55 (2.2)	5.22 (1.3)	Accuracy of shooting						
			7.06 (0.8)	7.38 (0.4)	Dribble (s)						
2013_Deminice (35)	17.25 (1.3)	Randomized, double-blind clinical trial	Men players from a second-division team.	13	Experimental: 0.3 g/kg of Cr	13	7 days	426.7 (51.3)	531.2 (94.2)	Average power (W)	Average, maximum, and minimum power values were greater in the Cr-supplemented group than in the placebo group. The fatigue index did not differ between groups
								673.4 (105.4)	749.8 (112.3)	Maximum power (W)	
								282.3 (60.5)	396.1 (67.5)	Minimum power (W)	
				5.7 (1.2)	4.2 (2.4)	FI (W/s-1)					
				426.7 (51.3)	531.2 (94.2)	Average power (W)					
				673.4 (105.4)	749.8 (112.3)	Maximum power (W)					
12	Placebo: Maltodextrine	12	282.3 (60.5)	396.1 (67.5)	Minimum power (W)						
			5.7 (1.2)	4.2 (2.4)	FI (W/s-1)						

Tabla 3. Characteristics of Included Studies in Qualitative Synthesis (cont.).

Study	Age in years mean (SD)	Design	Study subjects	N Before	Experimental groups	N After	Follow-up	Mean (SD) Before	Mean (SD) After	Response variable	Conclusion	
2014_Hayashi (36)	15 (2)	Randomized, double-blind, cross-over placebo-controlled trial	Children with Systemic Lupus Erythematosus.	8	Experimental: 0.1g/kg/day of CrM	8	12 weeks	92 (42)	99 (42)	1-RM leg press (kg)	A 12-week Cr supplementation protocol at 0.1 g/kg/day does not affect muscle function in children with Systemic Lupus Erythematosus	
								15 (4)	16 (4)	1-RM bench press (kg)		
								21 (9)	21 (9)	Handgrip (kg)		
								16 (2)	17 (3)	Timed stands (reps)		
				5.88 (1.12)	5.75 (1.22)	Timed up and go (s)						
				88 (36)	94 (36)	1-RM leg press (kg)						
				15 (4)	15 (4)	1-RM bench press (kg)						
				21 (8)	21 (7)	Handgrip (kg)						
2016_Solis (37)	13 (4)	Randomized double-blind cross-over clinical trial	Patients with JDM are active or inactive.	18	Experimental: 0.1g/kg/day of CrM	15	12 weeks	34.7 (12.9)	36.9 (14.2)	Leg press (kg)	Twelve weeks of creatine supplementation in JDM patients were well-tolerated and free of adverse effects, but the treatment did not affect muscle function, intramuscular PCr, or any other parameter.	
								16.1 (10.4)	16.6 (10.8)	Bench press (kg)		
								20.5 (10.1)	21.5 (10.7)	Handgrip		
								16.5 (3.7)	17.5 (3.5)	Time-stands (reps)		
				5.6 (0.7)	5.4 (0.7)	Timed ug-and-go (s)						
				36.6 (13.2)	37.7 (13.6)	Leg press (kg)						
				15.7 (10.5)	16.8 (10.4)	Bench press (kg)						
				20.2 (11.4)	21.4 (10.9)	Handgrip						
2017_Wang (38)	16.75 (0.70)	Randomized Double-blind	Male high school canoeists	8	Experimental: 20 g of CrM + 20 g of dextrose: divided into 4 portions of 5 g dissolved in 300 ml of water per day	8	6 days	85.63 (8.63)	88.12 (8.36)	Maximum muscle strength (kg)	This study suggests that short-term Cr supplementation in male high school canoeists resulted in improved upper body maximum strength and shortened optimal individual PAP times for training efficiency during a set of complex training bouts involving the upper body	
								NR	NR	Distance (m)		
								9.75 (2.31)	8.12 (2.23)	PAP time (min)		
								NR	NR	Maximum muscle strength (kg)		
	16.44 (1.13)				9	Control: 20 g carboxymethyl cellulose + 20 g of dextrose divided in 4 portions of 5 g dissolved in 300 ml of water	9		NR	NR		Distance (m)
									NR	NR		PAP time (min)
									NR	NR		Maximum muscle strength (kg)
									NR	NR		Distance (m)

Tabla 3. Characteristics of Included Studies in Qualitative Synthesis (cont.).

Study	Age in years mean (SD)	Design	Study subjects	N Before	Experimental groups	N After	Follow-up	Mean (SD) Before	Mean (SD) After	Response variable	Conclusion
2017_Yañez-Silva (39)	17.0 (0.5)	Randomized, double-blind placebo controlled	Elite male youth soccer players	20	Experimental: 0.03 g/kg/day of Cr	19	14 days	NR	NR	WAnT	Substantial evidence indicates that a low-dose, short-term oral Cr supplementation beneficially affected muscle power output in elite youth soccer players.
								NR	NR	PPO (W.kg-1)	
								NR	NR	MPO (W.kg-1)	
				NR	NR	FI (%)					
				NR	NR	Total Work (J.kg-1)					
				NR	NR	WAnT					
NR	NR	PPO (W.kg-1)									
2018_Juhász (40)	15.1 (1.5)	Randomized, double-blind, placebo-controlled	Injured adolescent male and female competitive fin swimmers	9	Experimental: Loading: 20 g of Cr for 5 days, divided into 4 portions of 5 g Maintenance: Cr 5 g/day for 37 days	9	6 weeks	NR	16.8 (1.7)	PFT (N-m)	Cr supplementation combined with therapeutic strategy effectively supports the rehabilitation of tendon overuse injury of adolescent fin swimmers
								NR	14.7 (2.3)	PFT (N-m)	
				9	Control: Loading: Placebo 20 g of dextrose, ascorbic acid and flour mixture for 5 days Maintenance: Placebo 5 g/day for 37 days	9		NR	14.7 (2.3)	PFT (N-m)	
								NR	14.7 (2.3)	PFT (N-m)	
2019_da Silva (41)	16.3 (0.5)	Single-blind crossover clinical trial	Soccer players with 2 years of experience in running individuals.	8	Experimental 0.3 g/kg/day of CrM	8	7 days	NR	12.46 (1.3)	RPE (Borg's Scale)	Cr supplementation has the potential to influence biomechanical parameters related to impact control during a single session of HIIT based on running. In particular, the current study's findings indicate possible improvements in shock attenuation and a safer practice of HIIT under creatine supplementation.
				8	Placebo 20 g/day of dextrose	8		NR	13.24 (2.08)	RPE (Borg's Scale)	

Tabla 3. Characteristics of Included Studies in Qualitative Synthesis (cont.).

Study	Age in years mean (SD)	Design	Study subjects	N Before	Experimental groups	N After	Follow-up	Mean (SD) Before	Mean (SD) After	Response variable	Conclusion
2021_Dover (42)	13.0 (7.0-14.0) Values are median.	Randomized, double-blind, multiple baselines	Children and Adolescents with JDM.	13	Experimental: >40kg weight 0.15 g/kg/day of Cr	13	6 months		* 9.5	Peak work (W)	Creatine supplementation in children with JDM is feasible to study and is safe and well-tolerated; it may lead to improvements in muscle metabolism.
									* 1.09	Fatigue index (%)	
									* 0.11	MVPA (number of 30-minute blocks)	
					* -0.57	VPA (number of 30-minute blocks)					
					* -0.26	Right-hand grip (kg)					
					* -0.90	Left-hand grip (kg)					
2022_Vargas-Molina (43)	14.3 (0.4)	Randomized open-labeled study	Male basketball players of the Unicaja Málaga reserve team.	12	Experimental: 0.1 gr/kg/day of CrM	12	8 weeks	28.8(5.3)	33.3(4.9)	SJ (cm)	Cr supplementation in conjunction with resistance and plyometric training increased the lower-limb ABJ power and scoring performance in basketball players.
								1.1 (0.3)	1.6 (0.6)	DJ (cm)	
								31.1(6.1)	35.2(6.2)	CMJ (cm)	
				37.0(7.6)	41.1(7.0)	ABJ (cm)					
				32.8(5.3)	36.5(6.3)	SJ (cm)					
				1.3 (0.3)	1.6 (0.4)	DJ (cm)					
12	Control: Non-supplemented	11	33.6(8.1)	36.7(6.8)	CMJ (cm)						
			41.7(8.0)	43.3(7.3)	ABJ (cm)						

SD: standard deviation; g: grams; Cr: creatine; CrM: creatine monohydrated; s: second; J: Joule; W: Watt; kJ: kilojoule; m: meter; DMD: Duchenne muscular dystrophy; BMD: Becker muscular dystrophy; MVC: maximal voluntary contraction; N-m: Newton-meter; SDT: specific dribble test; PT: power test; VJ: vertical jump; cm: centimeter; kg: kilogram; NR: not reported; N: Newton; ft: feet; FFM: fat-free mass; MMT: manual muscle testing; QMT: quantitative muscle testing; lb: pound; ml: milliliters; MSV25: 25 m swimming velocity; m.s-1: meter per second; Df: active drag force; Cx: hydrodynamic coefficient; Po: power output; SMA: spinal muscular atrophy; GMFM: gross motor function measure; QOL: parent questionnaire for the PedsQL Neurovascular Module; kW: kilowatt; mg: milligrams; CI: confidence interval; W/s-1: Watt/second; 1-RM test: one-maximum repetition test; reps: repetitions; JDM: juvenile dermatomyositis; PCr: phosphocreatine; PAP: post-activation potentiation; min: minute; WAnT: Wingate anaerobic test; PPO: peak power output; W.kg-1: Watts per kilogram of body weight; MPO: mean power output; FI: fatigue index; J.kg-1: Joules per kilogram of body weight; PFT: plantar flexion peak torque; RPE: rate of perceived exertion; HIIT: high intensity interval training; MVPA: moderate-vigorous physical activity; VPA: vigorous physical activity; *: Mean difference between experimental and placebo; SJ: squad jump; DJ: drop jump; CMJ: counter movement jump; ABJ: Abalakov jump.

significant effects, concluding with this that under experimental conditions the supplementation of 2g/day of Cr for 6 months in children with spinal muscular atrophy does not improve motor function and muscle strength of these patients. However, Louis *et al.* (8), in a double-blind cross-over study carried out on children with muscular dystrophy, who were administered 3 g/day of Cr for 3 months compared to placebo, this administration improved muscle strength and resistance to fatigue.

Effect of 5 g/day of monohydrate creatine

Four studies evaluated the effect of Cr versus placebo (26,29,31,33), two studies had a single-

blinded design (26,33), and the other was double-blinded (29,31). All studies evaluated a pre and post-measure with a different supplementation time, and only two studies described the placebo group glucose polymer powder (26), and vitamin C (33). Dawson *et al.* (26) evaluated the effect of Cr on male swimmers (16.1 ± 1.4 years) and females (16.6 ± 2.2 years) for 27 days with a maximum speed test of 50 meters (m) and 100 m freestyle, in which no significant differences were found between the Cr and placebo groups, while in the total anaerobic work output score (kilojoule) the Cr group increased their scores after supplementation. Other studies evaluated the effect of Cr on different pathologies, such as those by Wong *et al.* (31) the study included children with SMA (5 to 18 years) and determined that six months of Cr supplementation

at this dose did not improve motor function or muscle strength. The remaining studies assessed children with DMD, in the case of Banerjee *et al.* (33) performed an 8-week supplementation and reported a significant difference in MMT score between the Cr and placebo group after the supplementation. On the other hand, Escolar *et al.* (29) supplemented for six months and didn't find a statistically significant difference in the MMT or the QMT scores. In summary, the findings reported by these authors suggest that a 5 gr Cr supplementation effectively increases the scores of total anaerobic works in swimmers, but the effect on different pathologies is not yet apparent.

Effect of 20-21 g/day of monohydrate creatine

Six articles evaluated Cr supplementation versus placebo in adolescents (25,30,32,34,38,40) six articles were double-blind. All studies assessed pre and post-measures with different supplementation times and placebo substances (see Table 1). The subjects range in age from 12 to 19 years. Silva *et al.* (26) evaluated the effect of Cr in 16 females for 21 days, where Df, Cx, Po, and swimming velocity (MSV25) were assessed. The data suggest that Cr supplementation significantly affected gross and/or propelling efficiency during swimming in female athletes. On the other side, Juhász, *et al.* (32) evaluated 16 young men for five days, where swimming time over 100 meters (1st and 2nd) were assessed, having as results that Cr supplementation enhances the dynamic strength and may increase anaerobic metabolism in the lower extremity muscles. Again, Juhász *et al.* (40) measured 18 male and female competitive swimmers with tendon injuries. The data suggest that after six weeks of Cr supplementation and rehabilitation, it effectively supports the rehabilitation of tendon overuse injuries in adolescent fin swimmers. Wang *et al.* (38) identified in 17 male high school canoeists, after six days of supplementation with Cr, that maximum muscle strength and the neuromuscular phenomenon of PAP improves the efficiency during a set of complex training bouts involving the upper body. Mohebbi *et al.* (34) rated 17 young soccer players and concluded that repeated sprints and dribbling performance improved after seven days of supplementation with Cr. Finally, Grindstaff *et al.* (25), evaluated 18 males and females for nine days where heat to 50 and 100 m (three times each), work sprint (three times), and peak power sprint (three times) were measured, where the results indicated that supplementation during swim training may provide some ergogenic value in competitive

junior swimmers during repetitive sprint performance. In summary, the evidence shows that Cr supplementation with a dose of 20-21g/day produced significant and positive efficiency effects during swimming and in soccer skills on male and female young athletes.

Effect of 30 g/day of monohydrate creatine

Only One study reported this dose versus placebo (cellulose) in adolescents (27), in a pre-and post-measures design. The subjects ranged in age from 14 to 19, and all were soccer players from the junior league. Ostojic *et al.* (27) evaluated the effects of Cr supplementation in 55 males and females for seven days, where dribble, sprint power, endurance, vertical jump, and shuttle run. The author indicates that supplementation in young soccer players improved soccer-specific skills but not endurance performance.

Discussion

Cr is a popular ergogenic supplement among athletes due to its beneficial effects on muscle and energy metabolism. Likewise, it has also been helpful in some neurodegenerative diseases in the adult population. This systematic review compiles the studies carried out in children and adolescents, demonstrating their benefits in different clinical settings.

The Cr supplementation in athletes from different disciplines like swimmers (25,26,30,32,40), canoeists (38), soccer (27,34,35,39,41), and basketball players (43) improves most of the physical performance and muscle function. This could be explained by the role of the creatine kinase (CK)/PCr system, as Wallimann *et al.* suggest (44). Since the primary metabolic function of Cr is to form PCr from the union with a phosphoryl group (Pi) by the CK enzyme, the Pi released in the degradation of Adenosine triphosphate (ATP) to adenosine diphosphate (ADP) provides energy for metabolic activity, together can use in the resynthesize of ATP and help buffer energy needs, which explains

the potential ergogenic and therapeutic benefits of Cr supplementation increasing the availability of muscle Cr.

This suggests that some physical activity is necessary to take advantage of the Cr reserves generated by supplementation, concurring with Harris *et al.* (45) who evaluated the interaction between exercise and Cr supplementation in subjects who performed 1 hour of bicycle ergometer exercise daily with only one leg, while the other leg served as a control. It was shown that there is an increase in Cr muscle reserve when supplementation is combined with regular exercise. However, in the most recent review in this field, Metzger *et al.* (21) concluded that more well-conducted trials are needed to determine whether Cr supplementation is effective in young athletes.

The dose of Cr is essential to the observed variables because some authors found the best results at specific doses. Vargas *et al.* (43), administered a 0.1gr/kg/day dose. They evaluated basketball players undergoing a resistance and plyometric training program and suggested that de Cr supplementation might benefit strength-training adaptations and sports performance. Mills *et al.* (46) found similar effects because they evaluated physically active young adults during training sessions, finding that this is an effective strategy for increasing muscle strength and endurance. However, Pakulak *et al.* (47) evaluate young adults, and they did not find the effects of Cr supplementation on muscle strength and endurance. They only report that Cr supplementation and resistance training slightly improve knee extensor muscle accretion.

When the Cr supplementation was evaluated in patients with an associated pathology, the reports did not demonstrate significant improvements, for example, in patients with DMD (8,28,29,33), SMA (31), juvenile dermatomyositis (37,42), or lupus erythematosus (36). Additionally, the protocols were very heterogeneous, and the doses differed between studies. Banerjee *et al.* specifically reported Cr as a treatment for some diseases, like DMD, to alleviate

the symptoms of muscular dystrophy (33). They evaluated children with DMD who were administered 5 gr/day of Cr for eight weeks and concluded that Cr improved the cellular energetics of their calf muscle with the preservation of muscle strength. However, they suggest no evidence of a beneficial effect after long-term treatment, concurring with Walter *et al.* (48), which showed little to no benefit of Cr supplementation in patients with myotonic and muscular dystrophies. Still, their patients were adults and not only with DMD, but they also included sarcoglycan-deficient limb-girdle muscular dystrophy and Becker dystrophy, while Tarnopolsky *et al.* (28) It was reported that Cr supplementation in children at a dose of 0.1 gr/kg/day for four months increased fat-free mass and handgrip strength in the dominant hand. Hence, Cr supplementation has a beneficial effect on DMD after long-term treatment.

One of the biggest problems in Cr supplementation is the dose and frequency. Each study uses a different administration protocol in different subject contexts, which makes summarizing the evidence difficult. Additionally, the response variables are very heterogeneous regarding evaluation method and timing. The authors must consider the CONSORT guidelines (45) to improve the quality of the trials and answer whether Cr applies to children and adolescents.

Some researchers suggest that higher doses of Cr may yield more pronounced effects, particularly in enhancing athletic performance and muscle recovery. However, this potential benefit must be weighed against the possibility of increased adverse effects, emphasizing the urgent need to establish clear and comprehensive guidelines for supplementation. Additionally, the current literature reveals a notable gap in long-term studies investigating the impact of Cr on children's physical and cognitive development, which raises significant concerns among healthcare professionals regarding its safety and efficacy (19).

The studies included in this review exhibit considerable variability in their methodologies, populations, and outcome measures. This heterogeneity complicates the ability to draw definitive conclusions and limits the generalizability of the findings across different groups. Additionally, the quality of the included studies varies; some lack rigorous design, control groups, or adequate randomization. Most studies focus on specific populations, such as athletes or individuals with particular health conditions, which may not

represent the broader population. Consequently, this specificity limits the applicability of the findings to other groups.

Conclusions

Current evidence leaves the effects of Cr supplementation in children and adolescents uncertain. Most studies indicate a positive impact on physical performance, particularly among young athletes, with higher doses showing more significant benefits during physical activity. However, the dosages, administration regimens, and protocols vary widely across studies.

Establishing optimal protocols is crucial to determining effective and safe dosages for the pediatric population, considering age, weight, physical activity level, and existing health conditions. Advancing these research areas could lead to a better understanding of the effects and benefits of Cr in children and adolescents and the development of evidence-based guidelines for its use.

References

1. Clark JF. Creatine and phosphocreatine: a review of their use in exercise and sport. *J Athl Train.* 1997;32(1):45-51. PMID: 16558432
2. Hultman E, Soderlund K, Timmons JA, Cederblad G, Greenhaff PL. Muscle creatine loading in men. *J Appl Physiol.* 1996;81(1):232-327. <https://doi.org/10.1152/jappl.1996.81.1.232>
3. Brosnan ME, Brosnan JT. The role of dietary creatine. *Amino Acids.* 2016;48(8):1785-1791. <https://doi.org/10.1007/s00726-016-2188-1>
4. Paddon-Jones D, Børsheim E, Wolfe RR. Potential ergogenic effects of arginine and creatine supplementation. *J Nutr.* 2004;134(10):2888S-2894S. <https://doi.org/10.1093/jn/134.10.2888s>
5. Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2007; 4:6. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-4-6>
6. Galvan E, Walker DK, Simbo SY, Dalton R, Levers K, O'Connor A, et al. Acute and chronic safety and efficacy of dose dependent creatine nitrate supplementation and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr.* 2016; 13:12. <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0124-0>
7. Volek JS, Ratamess NA, Rubin MR, Gómez AL, French DN, McGuigan MM, et al. The effects of creatine supplementation on muscular performance and body composition responses to short-term resistance training overreaching. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91(5-6):628-637. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-1031-z>
8. Louis M, Lebacqz J, Poortmans JR, Belpaire-Dethiou MC, Devogelaer JP, Van Hecke P, et al. Beneficial Effects of Creatine Supplementation in Dystrophic Patients. *Muscle Nerve.* 2003; 27:604-610. <https://doi.org/10.1002/mus.10355>
9. Bender A, Klopstock T. Creatine for neuroprotection in neurodegenerative disease: end of story? *Amino Acids.* 2016;48(8):1929-40. <https://doi.org/10.1007/s00726-015-2165-0>
10. Tarnopolsky MA. Potential benefits of creatine monohydrate supplementation in the elderly. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2000;3 (6): 497-502. <https://doi.org/10.1097/00075197-200011000-00013>
11. Gualano B, De Salles Painelli V, Roschel H, Artioli GG, Neves M, De Sá Pinto AL, et al. Creatine in Type 2 Diabetes: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(5):770-8. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181fcee7d.
12. Neves M, Gualano B, Roschel H, Fuller R, Benatti FB, De Sá Pinto AL, et al. Beneficial Effect of Creatine Supplementation in Knee Osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(8):1538-43. doi:10.1249/MSS.0b013e3182118592.
13. Alves CRR, Santiago BM, Lima FR, Otaduy MCG, Calich AL, Tritto ACC, et al. Creatine Supplementation in Fibromyalgia: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2013;65(9):1449-59. doi: 10.1002/acr.22020.
14. Balestrino M, Sarocchi M, Adriano E, Spallarossa P. Potential of creatine or phosphocreatine supplementation in cerebrovascular disease and in ischemic heart disease. *Amino Acids.* 2016;48(8):1955-67. doi: 10.1007/s00726-016-2173-8.
15. Toniolo RA, Fernandes F de BF, Silva M, Dias R da S, Lafer B. Cognitive effects of creatine monohydrate adjunctive therapy in patients with bipolar depression: Results from a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Affect Disord.* 2017; 224:69-75. doi: 10.1016/j.jad.2016.11.029.
16. Rawson ES, Venezia AC. Use of creatine in the elderly and evidence for effects on cognitive function in young and old. *Amino Acids.* 2011;40(5):1349-62. doi: 10.1007/s00726-011-0855-9.
17. Ellery SJ, Walker DW, Dickinson H. Creatine for women: a review of the relationship between creatine and the reproductive cycle and female-specific benefits of creatine therapy. *Amino Acids.* 2016;48(8):1807-17. doi: 10.1007/s00726-016-2199-y.

18. Kreider RB. Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. *Mol Cell Biochem.* 2003;244(1-2):89-94. PMID: 12701815.
19. Jagim AR, Kerksick CM. Creatine supplementation in children and adolescents. *Nutrients.* 2021;13(2):664. doi: 10.3390/nu13020664.
20. Jagim AR, Kerksick CM. Creatine Supplementation in Children and Adolescents. *Nutrients.* 2021 Feb 18;13(2):664. doi: 10.3390/nu13020664.
21. Metzger GA, Minneci PM, Gehred A, Day A, Klingele KE. Creatine supplementation in the pediatric and adolescent athlete-- A literature review. *J Orthop.* 2023; 38:73-8. doi: 10.1016/j.jor.2023.03.010.
22. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ.* 2009;339: b2700. doi: 10.1136/bmj. b2700.
23. Higgins JP, Altman DG, Gøtzsche PC, Jüni P, Moher D, Oxman AD, Savovic J, Schulz KF, Weeks L, Sterne JA; Cochrane Bias Methods Group; Cochrane Statistical Methods Group. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 2011;343: d5928. doi: 10.1136/bmj.d5928.
24. Roever L. PICO: Model for Clinical Questions. *Evid Based Med Pract.* 2018; 4:115. doi: 10.4172/2471-9919.1000115
25. Grindstaff PD, Kreider R, Bishop R, Wilson M, Wood L, Alexander C, et al. Effects of Creatine Supplementation on Repetitive Sprint Performance and Body Composition in Competitive Swimmers. *Int J Sport Nutr.* 1997;7(4):330-46. doi: 10.1123/ijns.7.4.330.
26. Dawson B, Vladich T, Blanksby BA. Effects of 4 Weeks of Creatine Supplementation in Junior Swimmers on Freestyle Sprint and Swim Bench Performance. *J Strength Cond Res.* 2002;16(4):485-90. PMID: 12423175.
27. Ostojic SM. Creatine Supplementation in Young Soccer Players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2004;14(1):95-103. doi: 10.1123/ijsnem.14.1.95.
28. Tarnopolsky MA, Mahoney DJ, Vajsar J, Rodriguez C, Doherty TJ, Roy BD, et al. Creatine monohydrate enhances strength and body composition in Duchenne muscular dystrophy. *Neurology.* 2004;62(10):1771-7. doi: 10.1212/01.wnl.0000125178.18862.9d.
29. Escolar DM, Buyse G, Henricson E, Leshner R, Florence J, Mayhew J, et al. CINRG randomized controlled trial of creatine and glutamine in Duchenne muscular dystrophy. *Ann Neurol.* 2005;58(1):151-5. doi: 10.1002/ana.20523.
30. Silva AJ, Machado Reis V, Guidetti L, Bessone Alves F, Mota P, Freitas J, et al. Effect of creatine on swimming velocity, body composition and hydrodynamic variables. *J Sports Med Phys Fitness.* 2007;47(1):58-64. PMID: 17369799.
31. Wong BL, Hynan LS. A Randomized, Placebo-Controlled Trial of Creatine in Children with Spinal Muscular Atrophy. *J Clin Neuromusc Dis.* 2007; 8:101-10. doi: 10.1097/CND.0b013e3180315c99
32. Juhász I, Györe I, Csende Z, Rácz L, Tihanyi J. Creatine supplementation improves the anaerobic performance of elite junior fin swimmers. *Acta Physiol Hung.* 2009;96(3):325-36. doi: 10.1556/APhysiol.96.2009.3.6.
33. Banerjee B, Sharma U, Balasubramanian K, Kalaivani M, Kalra V, Jagannathan NR. Effect of creatine monohydrate in improving cellular energetics and muscle strength in ambulatory Duchenne muscular dystrophy patients: A randomized, placebo-controlled 31P MRS study. *Magn Reson Imaging.* 2010;28(5):698-707. <https://doi.org/10.1016/j.mri.2010.03.008>
34. Mohebbi H, Rahnema N, Moghadassi M, Ranjbar K. Effect of Creatine Supplementation on Sprint and Skill Performance in Young Soccer Players. *Middle East J Sci Res* 2012;12(3):397-401. <http://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2012.12.3.64214>
35. Deminice R, Rosa FT, Franco GS, Jordao AA, de Freitas EC. Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans. *Nutrition.* 2013;29(9):1127-32. doi: 10.1016/j.nut.2013.03.003.
36. Hayashi AP, Solis MY, Sapienza MT, Otaduy MCG, De Sá Pinto AL, Silva CA, et al. Efficacy and safety of creatine supplementation in childhood-onset systemic lupus erythematosus: A randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover trial. *Lupus.* 2014;23(14):1500-1511. doi: 10.1177/0961203314546017.
37. Solis MY, Hayashi AP, Artioli GG, Roschel H, Sapienza MT, Otaduy MC, et al. Efficacy and safety of creatine supplementation in juvenile dermatomyositis: A randomized, double-blind, placebo-controlled crossover trial. *Muscle Nerve.* 2016;53(1):58-66. doi: 10.1002/mus.24681.
38. Wang CC, Lin SC, Hsu SC, Yang MT, Chan KH. Effects of creatine supplementation on muscle strength and optimal individual post-activation potentiation time of the upper body in canoeists. *Nutrients.* 2017;9(11):1169. doi: 10.3390/nu9111169.
39. Yáñez-Silva A, Buzzachera CF, Piçarro IDC, Janeiro RSB, Ferreira LHB, McAnulty SR, et al. Effect of low dose, short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14(1). doi: 10.1186/s12970-017-0162-2.
40. Juhász I, Kopkane JP, Hajdu P, Szalay G, Kopper B, Tihanyi J. Creatine Supplementation Supports the Rehabilitation of Adolescent Fin Swimmers in Tendon Overuse Injury Cases. *J Sports Sci Med.* 2018;17(2):279-88. PMID: 29769829
41. da Silva Azevedo AP, Michelone Acquesta F, Lancha AH, Bertuzzi R, Poortmans JR, Amadio AC, et al. Creatine

- supplementation can improve impact control in high-intensity interval training. *Nutrition.* 2019; 61:99–104. doi: 10.1016/j.nut.2018.09.020.
42. Dover S, Stephens S, Schneiderman JE, Pullenayegum E, Wells GD, Levy DM, *et al.* The effect of creatine supplementation on muscle function in childhood myositis: A randomized, double-blind, placebo-controlled feasibility study. *J Rheumatol* 2021;48(3):434–441. doi: 10.3899/jrheum.191375.
 43. Vargas-Molina S, García-Sillero M, Kreider RB, Salinas E, Petro JL, Benítez-Porres J, *et al.* A randomized open-labeled study to examine the effects of creatine monohydrate and combined training on jump and scoring performance in young basketball players. *J Int Soc Sports Nutr.* 2022;19(1):529–42. doi: 10.1080/15502783.2022.2108683.
 44. Wallimann T, Schloesser T, Eppenberger HM. Function of M-line-bound creatine kinase as intramyofibrillar ATP regenerator at the receiving end of the phosphorylcreatine shuttle in muscle. *J Biol Chem.* 1984;259(8):5238–5246. PMID: 6143755.
 45. Harris RC, Soderlund K, Hultman E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clin Sci (Lond).* 1992;83(3):367-374. <https://doi.org/10.1042/cs0830367>
 46. Mills S, Candow DG, Forbes SC, Neary JP, Ormsbee MJ, Antonio J. Effects of creatine supplementation during resistance training sessions in physically active young adults. *Nutrients.* 2020;12(6):1880. <https://doi.org/10.3390/nu12061880>
 47. Pakulak A, Candow DG, Totony de Zepetnek J, Forbes SC, Basta D. Effects of Creatine and Caffeine Supplementation During Resistance Training on Body Composition, Strength, Endurance, Rating of Perceived Exertion and Fatigue in Trained Young Adults. *J Diet Suppl.* 2022;19(5):587–602. <https://doi.org/10.1080/19390211.2021.1904085>
 48. Walter MC, Lochmüller H, Reilich P, Klopstock T, Huber R, Hartard M, *et al.* Creatine monohydrate in muscular dystrophies: A double-blind, placebo-controlled clinical study. *Neurology.* 2000;54(9):1848-1850. <https://doi.org/10.1212/WNL.54.9.1848>

Recibido: 08/08/2024

Aceptado: 30/10/2024

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

Enfoque y alcance:

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, publicada por el INN desde 1950.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición es una revista Ibero Latinoamericana (Arch Latinoamer Nutr, ISSN 0004-0622 / ISSN-e: 2309-5806), 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.

Frecuencia de publicación

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.

Política Antiplagio

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. 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.

Código de ética

Conflictos de intereses de autores: En caso de existencia de algún vínculo comercial, financiero o personal que pueda afectar a los resultados y las conclusiones de un trabajo, los autores deberán acompañar el texto del artículo con una declaración, en la que conste la citada circunstancia. El Equipo editorial valorará la información aportada y decidirá sobre la aceptación del manuscrito.

Conflictos de intereses de revisores: Las personas encargadas de realizar la evaluación deberán rechazar las propuestas de revisión de artículos si existe conflicto de intereses por tener cualquier tipo de relación de afinidad, contractual o de colaboración directa. Durante el procedimiento de evaluación deberán

declarar expresamente la no existencia de conflicto de intereses.

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]. El Comité Editorial no se hace responsable de los conceptos emitidos en los artículos aceptados.

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 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, descargar, 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.

Aceptación de Preprints

Esta revista acepta documentos previamente publicados en servidores preprints reconocidos (SciELO Preprints, Medxiv, ArXiv, bioRxiv, Plos y otros que se consideren por el comité editorial).

Si un artículo se encuentra publicado total o parcialmente en las páginas web de un evento o congreso, en un servidor preprint (SciELO Preprints, PMC, Plos, MedRxiv) o red social académica (*ResearchGate*), los autores deberán mencionar en su envío la disposición del documento en cualquiera de estos servidores y su localización exacta.

Archivado y preservación digital

Esta revista utiliza el sistema CLOCKSS (*Controlled Lots of Copies Keep Stuff Safe*) [<https://clockss.org/>] a través de Scielo para crear un archivo distribuido entre las bibliotecas participantes, permitiendo a dichas bibliotecas crear archivos permanentes de la revista con fines de preservación y restauración.

La revista hace uso de los identificadores persistentes DOI [<https://www.doi.org/>] (para los artículos) y ORCID [<https://orcid.org/>] (para los autores).

Además de los procedimientos habituales de copia de seguridad múltiple y versionada, el contenido de la revista se replica en

el repositorio institucional SABER de la Universidad Central de Venezuela (SABER-UCV) [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_alan/issue/archive], basado en DSpace.

Presentación del manuscrito

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 tablas 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 seleccione la opción "Iniciar sesión/ Registrarse"). Título corto en el idioma del artículo y nombre del autor correspondiente, 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 breves 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/homepagee.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 auto explicativas, 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.

Incluir el número completo del doi (digital object identifier) de los artículos científicos, revistas completas, etc. El doi es el código alfanumérico que identifica en la web a la referencia. Por ejemplo: <https://doi.org/10.37527/2022.72.3.003>

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 para todos los usuarios y sus instituciones.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Editor general

Editor asociado

Equipo editorial

Maritza Landaeta-Jiménez.
Fundación Bengoa. Caracas, Venezuela.
Yaritza Sifontes.
Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

Comité editorial

Alexia Torres.
Universidad Simón Bolívar. Caracas Venezuela.
Andrés Carmona.
Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
Annabelle Bonvecchio Arenas.
Centro de Investigación en Nutrición y Salud-
Instituto Nacional de Salud Pública, DF, México.
Betty Méndez Pérez.
Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
Cristina Palacios Alzuru.
Florida International University (FIU). Florida, EEUU.

Elba Sangronis.
Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.
Elizabeth Dini Golding.
Grupo TAN, Caracas, Venezuela.
José Félix Chávez.
Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
Liseti Solano R.
Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

Cuerpo editorial

Adriana Blanco Metzler. Instituto Costarricense de
Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud. Costa Rica.
Ana María Calderón de la Barca. Centro de Investigación en
Alimentación y Desarrollo A.C, Hermosillo, Sonora, México.
Aurelio López Malo. Universidad de las América Puebla.
Puebla, México.
Coromoto Macías de Tomei. Universidad Simón Bolívar.
Caracas, Venezuela.
David Betancur Ancona. Universidad Autónoma de
Yucatán. Yucatán, México.
Delia Rodríguez Amaya. Universidad de Campinas.
Sao Paulo, Brasil.
Eduardo Atalah Samur. Universidad de Chile. Santiago,
Chile.
Erick Boy. International Food Policy Research Institute
(IFPRI). Washington DC, EEUU
Fernando Carrasco Naranjo. Universidad de Chile.
Santiago, Chile.
Gaspar Ros Berruezo. Universidad de Murcia.
Murcia, España.
Giovannina Orsini Velásquez. Universidad Central de
Venezuela. Caracas, Venezuela.
Hazel Anderson. Universidad del Zulia. Maracaibo,
Venezuela.
Héctor A. Herrera Mogollón. Universidad Simón Bolívar.
Caracas, Venezuela.
Helio Vannucchi. Universidad de Sao Paulo.
Sao Paulo, Brasil.
Ileana Holst Schumacher. Universidad de Costa Rica.
Costa Rica..

Ingrid Soto de Sanabria. Hospital de Niños
J.M. de los Ríos. Caracas, Venezuela.
Iñigo Verdalet Guzmán. Universidad Veracruzana.
Veracruz, México.
Jesús Bulux. Organización Panamericana de la
Salud (OPS). Tegucigalpa, Guatemala.
Jorymar Yoselyn Leal Montiel. Universidad del Zulia,
Maracaibo, Venezuela.
Josefina Morales de León. Instituto Nacional de Ciencias
Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. DF, México.
Juan de Dios Alvarado. Universidad Técnica de
Ambato. Ambato, Ecuador.
Julio Sergio Marchini. Universidad de Sao Paulo.
Sao Paulo, Brasil.
Laura Beatriz López. Universidad de Buenos Aires.
Buenos Aires, Argentina.
Laura Moreno Altamirano. Universidad Nacional
Autónoma de México. DF, México.
Linda Arturo. Universidad Central del Ecuador.
Quito, Ecuador.
Louella Cunningham. Instituto Costarricense de
Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud.
San José, Costa Rica.
Luis Arturo Bello Pérez. Instituto Politécnico Nacional
México. DF, México.
Luis Antonio Mejía. Universidad de Illinois.
Illinois, E.E.U.U.
Manuel Olivares. Instituto de Nutrición y Tecnología
de los Alimentos. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
Manuel Ruz Ortiz. Universidad de Chile.
Santiago, Chile.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Marcela Agustina Araya Bannout. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Marcia Erazo. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

María Angélica González Stäger. Universidad del Bío Bío. Concepción, Chile.

María Elena Maldonado Celis. Universidad de Antioquia. Colombia.

María L. Pita Martín de Portela. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

María Laura Arias Echandi. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

Marian Araujo Yasselli. Universidad de Málaga. Málaga, España.

Mariana Mariño Elizondo. Centro de Atención Nutricional Infantil de Antímano. Caracas, Venezuela.

Mariane Lutz Riquelme. Universidad de Valparaíso. Valparaíso, Chile.

Marianella Anzola. Sistema de Salud del Noreste de Georgia. Georgia, EEUU.

Marianella Herrera Cuenca. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

Marisa Guerra Modernell. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

Marta Kaufer Horwitz. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. DF, México.

Maura Vásquez Ramírez. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

Norma Sammán. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina

Odilia Bermúdez. Universidad de Tufts. Massachusetts, EEUU.

Omar Barrionuevo. Universidad Nacional de Catamarca. Catamarca, Argentina.

Patricia Ronayne de Ferrer. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Pilar Hernández Serrano. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

Sandra Restrepo Mesa. Universidad de Antioquia. Antioquia, Colombia.

Saturnino de Pablo. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Sonia G. Sáyago Ayerdi. Instituto Tecnológico de Tepic. Sonora, México.

Teresa Shamah Levy. Centro de Investigación en Evaluación y Encuestas del Instituto Nacional de Salud Pública, DF, México.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Volumen 74, N° 3, julio - septiembre 2024

Contenido

VOL 74

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

N° 3

Contenido

Páginas

ARTÍCULOS ORIGINALES

Potencial antioxidante de tres subproductos de granada (*Punica granatum* L.)

Elia Herminia Valdés Miramontes, Ma. Claudia Castañeda-Saucedo, Ernesto Tapia Campos, Zyanya Reyes Castillo, Jessica del Pilar Ramírez Anaya, Berenice Sánchez Caballero, Martha Karina Amezcua Luján..... 155

Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de brownies veganos com alto conteúdo de fibra alimentar

Alana Marcelino Ribeiro Freitas, Camilla Alves Pereira Rodrigues, Luis Carlos Cunha Junior, Manoel Soares Soares Júnior, Rodrigo Barbosa Monteiro Cavalcante..... 165

Calidad y práctica del desayuno antes y durante el período de exámenes en universitarios de nutrición

Reyna Sámano, Jessica Gutiérrez-Nájera, Hugo Martínez-Rojano, Gabriela Chico-Barba, Elsy Aidé García-Villegas, Beatriz Merino-Zeferino, Erika González-Medina, Héctor Flores-Herrera..... 176

Percepções de profissionais de serviços voltados às pessoas em situação de rua sobre aspectos para uma alimentação adequada e saudável

Thifany Helena Torres, Fernanda Sabatini, Fernanda Baeza Scagliusi..... 188

Association of abdominal obesity to hypertension history in Panamanian college students

Luis Gabriel Rangel Caballero, Lourdes Luz Iribaren Llorente, Natalie Patricia Vásquez Mendoza, Isabel Anayansi Ardines Bailey, Alba Liliana Muri..... 199

ARTICULOS DE REVISIÓN

Revisión Sistemática sobre las intervenciones del sector salud y multisectoriales para la reducción de la anemia en menores de 5 años en países de Latinoamérica

Adrián Leandro Moron Arce, Carlos Abel Palomino Zevallos, Ariana Nicole Peralta Medina, Ricardo Aldo Lama Morales, José M Vela-Ruiz..... 206

Effect of creatine supplementation on muscular function and physical performance in children and adolescents a literature review

Gladys Seleste Ortiz-Barroso, Fernanda Espinoza-López, Sofía Guadalupe Ocón-García, Rebeca Montserrat Salazar-Ramos, Vicente Esparza-Villalpando..... 222

INFORMACION PARA LOS AUTORES..... 240