

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

# ALAN

Volumen 74, N°4  
Octubre - Diciembre 2024

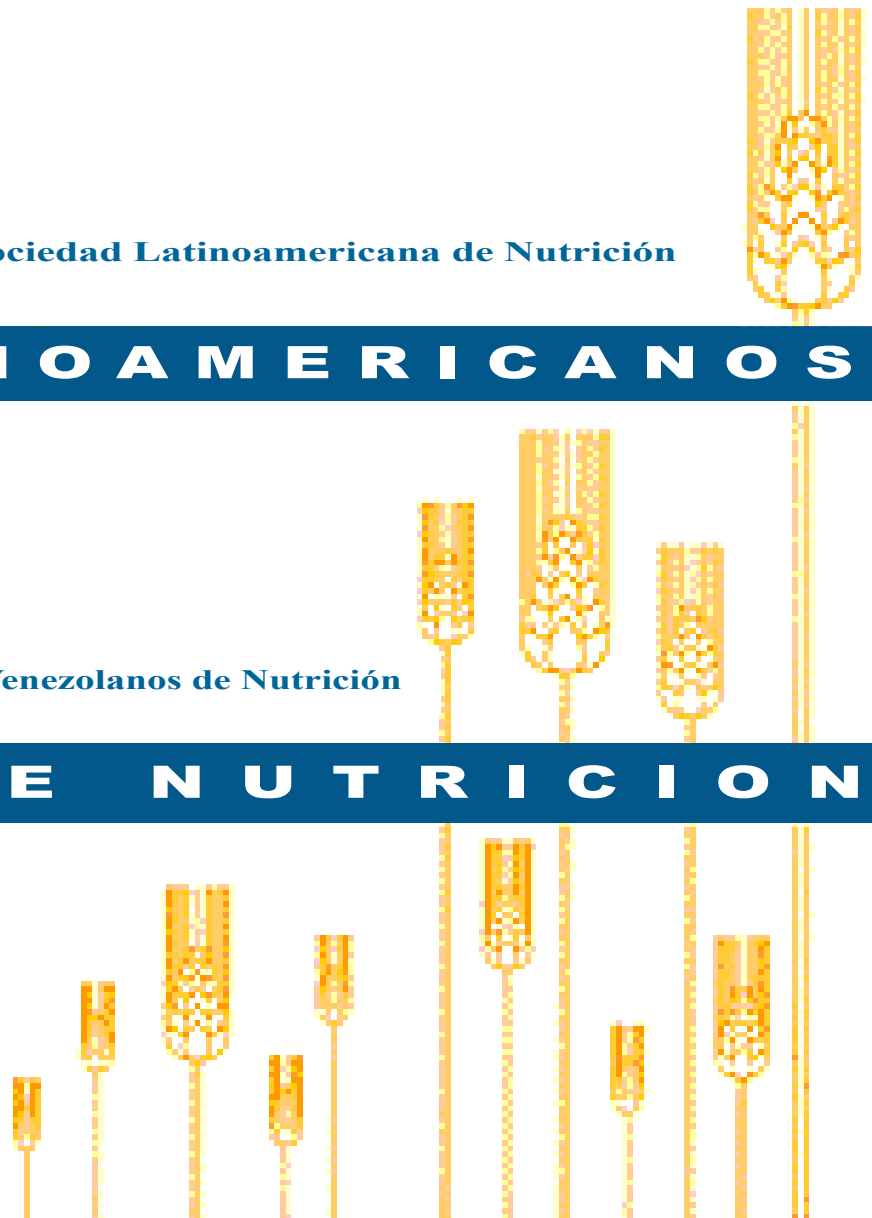
A R C H I V O S

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](mailto:info@alanrevista.org)

**Página web:** [www.alanrevista.org](http://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**

**OCTUBRE - DICIEMBRE 2024**

**Nº 4**

---

### Contenido

Páginas

#### ARTÍCULOS ORIGINALES

- Conocimiento de inocuidad y calidad microbiológica de alimentos de estudiantes de una universidad pública en Cartagena, Colombia**  
*Bernarda Soraya Cuadrado Cano, Meira Inés San Juan Blanco, Isabella Leones Gómez, Manuel Sebastián Márquez Petro.....* 245
- Relación del estado nutricional y nivel socioeconómico en hogares de adolescentes de preparatoria en Reynosa, Tamaulipas**  
*María Nayely Arredondo-Flores, San Juana Elizabeth Alemán-Castillo, Octelina-Castillo Ruíz, Ana Luisa González-Pérez, Jorge Fernando Luna-Hernández.....* 258
- Metabolic and hepatic alterations; eating habits and physical activity in Ecuadorian adolescents**  
*Adriana Monge-Moreno, Susana Heredia-Aguirre, Adriana Rodríguez-Basantes, Hugo Jácome-Cartagena, Amy Aimacaña-Saiteros, Cristian Monge-Moreno, Juan Soto-Colina, Johan Insuasti-Cruz.....* 267
- Efecto del consumo de endulzantes sobre frecuencia, tamaño de comida y parámetros metabólicos en ratas Wistar**  
*María del Rocío Padilla Galindo, Alma Gabriela Martínez Moreno, Zyanya Reyes Castillo, Fátima Ezzahra Housni, Erika Saenz-Pardo Reyes.....* 277

#### ARTICULOS DE REVISIÓN

- Impacto de una dieta antiinflamatoria en la salud mental adulta: una revisión narrativa**  
*Noor Jahan Chaowdhary Beauty, Teresa Sánchez Moya, María Teresa Gil Gallego, Sofiya Anishchenko Halkina, Marina Lorenzo Quijada, Guillermo Doménech Asensi.....* 287
- Efectos de la dieta MIND en el deterioro cognitivo en adultos mayores: una revisión sistemática**  
*Bastían Abdala, Johan Gajardo, Mackarena Zamorano, Miguel López-Espinoza,.....* 297
- Beneficios de los ácidos grasos omega-3 en la salud de los seres humanos**  
*Adan Torres López, Rosa Nury Zambrano Bermeo .....* 309
- Dr. Eduardo Atalah Samur. Reseña.....** 319
- INFORMACION PARA LOS AUTORES.....** 322

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

---

**VOL 74**

**OCTOBER - DECEMBER 2024**

**N° 4**

---

### Contents

Pages

#### ORIGINAL ARTICLE

**Knowledge of food safety and microbiological quality of students from a public university in Cartagena, Colombia**

*Bernarda Soraya Cuadrado Cano, Meira Inés San Juan Blanco, Isabella Leones Gómez, Manuel Sebastián Márquez Petro*..... 245

**Relationship between nutritional status and socioeconomic level in homes of high school adolescents in Reynosa, Tamaulipas**

*María Nayely Arredondo-Flores, San Juana Elizabeth Alemán-Castillo, Octelina-Castillo Ruíz, Ana Luisa González-Pérez, Jorge Fernando Luna-Hernández*..... 258

**Metabolic and hepatic alterations; eating habits and physical activity in Ecuadorian adolescents**

*Adriana Monge-Moreno, Susana Heredia-Aguirre, Adriana Rodríguez-Basantes, Hugo Jácome-Cartagena, Amy Aimacaña-Saiteros, Cristian Monge-Moreno, Juan Soto-Colina, Johan Insuasti-Cruz*..... 267

**Effect of sweeteners consumption on frequency, meal size and metabolic parameters in Wistar rats**

*María del Rocío Padiilla Galindo, Alma Gabriela Martínez Moreno, Zyanya Reyes Castillo, Fátima Ezzahra Housni, Erika Saenz-Pardo Reyes*..... 277

#### REVIEW ARTICLE

**Impact of an anti-inflammatory diet on mental health: a narrative review**

*Noor Jahan Chaowdhary Beauty, Teresa Sánchez Moya, María Teresa Gil Gallego, Sofiya Anishchenko Halkina, Marina Lorenzo Quijada, Guillermo Doménech Asensi*..... 287

**Effects of the MIND diet on cognitive decline in older adults: a systematic review**

*Bastián Abdala, Johan Gajardo, Mackarena Zamorano, Miguel López-Espinoza*..... 297

**Benefits of omega-3 fatty acids for human health**

*Adan Torres López, Rosa Nury Zambrano Bermeo* ..... 309

**Dr. Eduardo Atalah Samur. Review**..... 319

**INFORMATION FOR AUTHORS**..... 322

## Conocimiento de inocuidad y calidad microbiológica de alimentos de estudiantes de una universidad pública en Cartagena, Colombia

Bernarda Soraya Cuadrado Cano<sup>1</sup> , Meira Inés San Juan Blanco<sup>1</sup> , Isabella Leones Gómez<sup>1</sup> , Manuel Sebastián Márquez Petro<sup>1</sup> .

**Resumen:** Conocimiento de inocuidad y calidad microbiológica de alimentos de estudiantes de una universidad pública en Cartagena, Colombia.

**Introducción:** la población mundial es afectada por enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), en especial la universitaria. Las comidas, bebidas y platos preparados listos para consumo y para servir directamente, son susceptibles de contaminarse por fallas sanitarias. **Objetivo:** Evaluar el conocimiento de contaminación, inocuidad y manejo y la calidad microbiológica de los alimentos de estudiantes de una universidad pública. **Materiales y métodos:** Estudio analítico y transversal de dos fases: 1) Encuesta a estudiantes de cuatro programas del área de la salud para identificar hábitos de consumo, sitios donde adquieren sus almuerzos y conocimientos de inocuidad de los alimentos, y 2) Recuento de microorganismos indicadores de contaminación en alimentos de cinco sitios de expendio dentro y alrededor de la universidad y preferidos por los estudiantes. Se compararon los conocimientos de inocuidad y la composición de cada muestra con su aptitud para consumo, aplicando la prueba de Chi cuadrado o Exacta de Fisher ( $p < 0,05$ ). **Resultados.** De los 145 estudiantes, el 2,1% identificó peligros asociados a contaminación, el 37,2% definió una ETA y solo el 18,6% sus características clínicas, describiendo las estrategias en el manejo de alimentos y de prevención de las ETA. El 83% de las muestras tuvieron aptitud negativa para consumo debido a altos recuentos de coliformes ( $>10^2$  UFC/g) y de *E. coli* ( $>10$  UFC/g) en el 36,2%. **Conclusiones.** El bajo nivel de conocimientos y la deficiente calidad microbiológica de los alimentos obliga a tener mayor vigilancia durante el procesamiento y a fortalecer los contenidos académicos sobre inocuidad de los alimentos y las ETA. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(4): 245-257.**

**Palabras clave:** Enfermedades Transmitidas por los Alimentos, estudiantes universitarios, conocimiento, inocuidad de los alimentos, calidad de los alimentos.

**Abstract:** Knowledge of food safety and microbiological quality of students from a public university in Cartagena, Colombia. **Introduction.** The global population is affected by foodborne diseases (FBD), especially university students. Foods, drinks and prepared dishes ready for consumption and to be served directly are susceptible to contamination due to sanitary failures. **Objective.** To evaluate the knowledge of contamination, safety and management and the microbiological quality of food of students of a public university. **Materials and methods.** Analytical and cross-sectional study of two phases: 1) Survey of students from four programs in the health area to identify consumption habits, places where they purchase their lunches and knowledge of food safety, and 2) count of microorganisms indicators of contamination in food from five outlets within and around the university and preferred by students. The safety knowledge and composition of each sample were compared with its suitability for consumption, applying the Chi square or Fisher's Exact test ( $p < 0.05$ ). **Results.** Of the 145 students, 2.1% identified hazards associated with contamination, 37.2% defined an FBD and only 18.6% its clinical characteristics, describing strategies for food management and prevention of the FBD. 83% of the samples had negative fitness for consumption due to high coliforms counts ( $>10^2$  CFU/g) and 36.2% of *E. coli* ( $>10$  CFU/g). **Conclusions:** The low level of knowledge and the poor microbiological quality of food makes it necessary to have greater vigilance during processing and strengthen academic content on food safety and FBD. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(4): 245-257.**

**Keywords:** Foodborne diseases, university students, knowledge, food safety, food quality.

### Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cada año más de 600 millones de personas son afectadas por enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), provocando alrededor de

<sup>1</sup>Universidad de Cartagena, Facultad de Medicina. Campus de Zaragocilla. Oficina 223. Cartagena, Colombia.  
Autor para la correspondencia: Bernarda Soraya Cuadrado Cano. e-mail: bcuadrado@unicartagena.edu.co / bernardac@yahoo.com.



420.000 muertes y la pérdida de 33 millones de años de vida ajustados (AVADs) (1). En Colombia, en 2023, hubo un incremento con respecto al 2022 presentándose el 27% de los casos entre los 10 a 19 y el 45% entre los 20 a 29 años (2), edades de la mayoría de la mayoría de los estudiantes universitarios.

El Ministerio de Salud y Protección social de Colombia define como “comidas, bebidas y platos preparados listos para consumo y para servir directamente al público” a aquellos alimentos procesados o cualquier otro alimento compuesto procesado, que es manipulado, elaborado, mezclado, cocido y/o preparado de otra manera que se consume sin ninguna manipulación ulterior y puede ser sometido o no a calentamiento, descongelamiento y/o rehidratación (3). El consumo de productos clasificados como compuestos o sea preparados o combinados son considerados como de alto riesgo en salud pública (4), cuya frecuencia va en aumento por ser relativamente convenientes al ser fáciles de comprar, conservar, preparar y cocinar y a su vez, ahorran tiempo, siendo visible en consumidores jóvenes especialmente en el grupo de los estudiantes universitarios (5, 6).

La población universitaria, así como todos los segmentos de la sociedad, debe familiarizarse con términos como “inocuidad de los alimentos” y tener conciencia de los peligros presentes (7). Esto es particularmente importante en estudiantes universitarios del área de la salud debido a que el papel de este grupo está orientado a la comunidad, requiriéndose que reciban una formación integral con enfoque en la prevención y contención del riesgo sanitario, en especial de las ETA.

A nivel mundial, siempre hay preocupación sobre la calidad e inocuidad de los productos alimenticios y sus implicaciones para la salud, así como del nivel de conocimiento y percepción de la inocuidad de los alimentos consumidos fuera de casa y listos para consumo, lo cual es muy importante en la población universitaria. Los reportes varían según el tipo poblacional (8), nivel educativo (9) y área geográfica como por ejemplo, en

Europa (10), Asia (6,11-14) y África (15); sin embargo, y aun cuando hay varios estudios hechos sobre esta población en el continente americano como en Canadá (16), Brasil (17), Costa Rica (18) en Colombia, estos son escasos (19, 20) identificándose un vacío en el conocimiento.

La falta de educación, práctica y conocimiento sobre la inocuidad de los alimentos en este grupo, plantea riesgos significativos para la transmisión de las ETAs (1,12-14,19) siendo necesaria una respuesta urgente en la toma de medidas correctivas por parte de las organizaciones nacionales e internacionales involucradas para prevenirlas y proteger la salud humana.

Existe un riesgo de contaminación microbiológica durante cada etapa de la preparación y manipulación de los alimentos en especial aquellos que se consumen en el punto de venta o más tarde, sin ningún procesamiento o tratamiento adicional, pudiendo tomar contacto con diversas especies bacterianas patógenas que son potencialmente dañinas para la salud humana, como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Shigella* y *Escherichia coli* por encima del límite máximo permitido, convirtiéndose en un problema de salud pública (20), por lo tanto, todos los consumidores, especialmente los jóvenes, desempeñan un papel crucial en la prevención de las ETAs manteniendo un buen conocimiento de la preparación, cocción y almacenamiento correctos (14,21,22).

El garantizar la inocuidad de los alimentos en general, y en especial en las universidades, puede ser complejo por la variedad de alimentos que se les ofrece, algunos con escasa vigilancia de su calidad microbiológica, situación reportada en diversos estudios (19, 21-23).

Los criterios microbiológicos establecidos por el Ministerio de Salud y Protección social de Colombia(3) para las “comidas, bebidas y platos preparados listos para consumo y para servir directamente al público” exigen evaluar los recuentos de microorganismos índices (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia (E. coli)* y *Bacillus cereus*) y la presencia de patógenos (*Salmonella spp* y *Listeria monocytogenes*), pero no permite identificar potenciales fallas que pueden ocurrir durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de este tipo de alimentos, situación que puede ser evidenciada de manera indirecta a través del recuento de los microorganismos indicadores como son los aerobios

mesófilos, coliformes, mohos y levaduras y esporas de *Clostridium* sulfito reductor, entre otros (1,24).

En atención a lo anteriormente expuesto, el presente estudio propone evaluar el nivel de conocimiento sobre contaminación, inocuidad y manejo de los alimentos que tienen los estudiantes de pregrado del área de la salud de una universidad pública, así como, investigar la calidad microbiológica de los alimentos “listos para consumo” elaborados en establecimientos dentro o alrededor de la institución, tratando de identificar potenciales fallas de procesamiento en el producto final, basándose en la determinación de microorganismos índices e indicadores. Para ello se tendrá en cuenta la normativa colombiana (3) y la publicada a nivel internacional para este tipo de alimentos y que incluyen límites permitidos para algunos indicadores no considerados en la legislación colombiana como son los recuentos de aerobios mesófilos establecidos por la autoridad de seguridad (inocuidad) alimentaria de Irlanda (25) y de coliformes y hongos según el Codex Alimentario de la república de Eslovaquia (26).

## Materiales y métodos

Diseño analítico y transversal desarrollado en la ciudad de Cartagena-Colombia con estudiantes de pregrado del área de la salud de las Facultades de Medicina, Odontología, Enfermería y Ciencias Farmacéuticas de la Universidad de Cartagena y muestras de alimentos tipo “listos para consumo” (3) obtenidas en cinco sitios de expendio ubicados dentro y alrededor de la institución, seleccionados mediante encuesta aplicada a los estudiantes. El período de recolección de datos se extendió desde enero hasta diciembre de 2019.

### 1. Conocimiento sobre inocuidad y manejo de los alimentos

La muestra se calculó con base en el número de estudiantes por semestre con un muestreo no probabilístico por conveniencia y los criterios de inclusión fueron: que adquirieran sus almuerzos y de manera regular en restaurantes o sitios de expendio dentro o alrededor del campus. Se aplicó una encuesta sobre: 1) aspectos sociodemográficos, 2) hábitos de consumo de alimentos, sitios donde compran sus alimentos, factores que influyen en la escogencia del lugar y tipo de productos y antecedentes de ETA, 3) conocimientos sobre contaminación de los alimentos, inocuidad de

los alimentos, definición de ETA y clasificación según características clínicas y 4) estrategias de prevención.

### 2. Calidad microbiológica de los alimentos

Se seleccionaron los cinco sitios de expendio más frecuentados por los estudiantes según la encuesta aplicada. Se tomaron 47 muestras del tipo “Comidas, bebidas y platos preparados listos para consumo y para servir directamente al público” (3) catalogados como “almuerzo”, servidos calientes y que tenían como componentes: proteína, carbohidrato, granos y otros elementos cocidos y, ensalada generalmente cruda (Tabla 1). Cada sitio fue muestreado dos veces, recolectándose entre siete a diez platos por lugar.

Cada plato se homogenizó y se tomaron 10 g para el recuento de microorganismos indicadores e índices (27). Un mililitro de cada dilución se sembró en placas 3M™ Petrifilm™ para recuentos de aerobios mesófilos, coliformes, *E. coli*, *Staphylococcus* coagulasa positivo y hongos. Se siguieron las recomendaciones de la casa comercial para la siembra, incubación y lectura final (28). Las esporas de *Clostridium* sulfito reductor se determinaron con agar SPS (Sulfadiazina, Polimixina, Sulfito) e incubación a 35°C por 7 días (27).

Se estimó el número de unidades formadoras de colonia o UFC/g de alimento (27). Los resultados obtenidos se compararon con los límites permitidos de *Staphylococcus* coagulasa positivo, esporas de *Clostridium* sulfito reductor y *E. coli* de la resolución 1407 de Colombia (3), en tanto que los de aerobios mesófilos con los establecidos por la autoridad de seguridad (inocuidad) alimentaria de Irlanda (25) y coliformes y hongos según el Codex Alimentario de la república de Eslovaquia(26), no considerados en otras regulaciones internacionales para el grupo de alimentos analizados.

### Análisis estadístico

Se construyó una base de datos en Microsoft® Office Excel y analizaron con el programa IBM *Statistical Package for the Social Sciences*

**Tabla 1.** Descripción de muestras de alimentos “Comidas, bebidas y platos preparados listos para consumo y para servir directamente al público” (3) y catalogados como “almuerzo” adquiridos por estudiantes universitarios en Cartagena, Colombia. N=47

Sitio De Muestreo	Proteína	Carbohidratos	Ensalada	Granos	Otro
Tipo 1 (T1) n=10	Carne desmechada	Arroz, Arroz con fideos	Papa, zanahoria, cebolla, habichuelas, vinagreta (n=7)	Lentejas (n=7) Fríjoles (n=3)	Medio banano, Tajadas de plátano verde (n=3)
Tipo 2 (T2) n=10	Pechuga de pollo asada	Arroz	Lechuga, zanahoria, cebolla, tomate, vinagreta (n=10)	Lentejas (n=6)	Tajadas de plátano verde (n=5) Patacón de plátano verde
Tipo 3 (T3) n=10	Cerdo asado	Arroz	Papa, zanahoria, cebolla, mayonesa, vinagreta (n=4)	Lentejas (n=4) Fríjoles (n=6)	Tajadas de plátano verde (n=1) Patacón de plátano verde
Tipo 4 (T4) n=10	Pollo apanado (frito)	Arroz	Lechuga, pimentón, zanahoria, cebolla, vinagreta (n=10)	Garbanzo (n=6) Fríjoles (n=4)	Papas fritas
Tipo 5 (T5) n=7	Pollo al horno (con piel)	Arroz con pimentón	Lechuga, zanahoria, habichuelas		Arepa frita

(SPSS) versión 25.0. Las variables cualitativas se presentaron como proporciones y números absolutos y las cuantitativas con medidas de tendencia central y dispersión según la normalidad global y por facultad. Para el análisis bivariado se empleó la prueba de Chi cuadrado o Exacta de Fisher con una significancia estadística de  $p < 0,05$ .

Este estudio fue aprobado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad de Cartagena en convocatoria interna Resolución 00961 de 2017 – Acta de compromiso 102-2017. Según el artículo 11 de la Resolución 8430 de 1993(29) emitida por el Ministerio de Salud de Colombia, este estudio se clasificó sin riesgo, y se cumplieron con las regulaciones internacionales como la declaración de Helsinki y las directrices éticas para investigaciones biomédicas del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas vigentes al momento del estudio(30) salvaguardando la confidencialidad y privacidad de la información recolectada a los estudiantes y del sitio de muestreo, siendo utilizados únicamente para la presente investigación, previo firma del consentimiento informado de manera voluntaria por parte de los estudiantes. Para el tratamiento de las

muestras de alimentos y microorganismos, el laboratorio cuenta con las instalaciones y equipos de acuerdo con las normas técnicas con el fin de garantizar el manejo seguro de los cultivos.

## Resultados

### 1. Conocimiento sobre manejo e inocuidad de los alimentos

Participaron 145 estudiantes de los programas de Medicina (30,3%), Enfermería (29,0%), Odontología (21,4%) y Ciencias Farmacéuticas (19,3%), con edad media de 20 años (RIC: 16–48) y de estratos socioeconómicos bajo (36,2%) y medio (27,3%) ( $p = 0,006$ )(31). El 60,7% declaró adquirir sus alimentos en la cafetería de la universidad. Los factores que influyeron en la selección del sitio de compra fueron en un 69,7%, la higiene del lugar, características del personal y presentación del producto y en el 51,7%, la relación calidad-precio.

Sobre conocimientos de contaminación de los alimentos, inocuidad y ETA, únicamente el 2,1% reconoció peligros físicos, químicos y biológicos, el 25,5% definió “inocuidad de los alimentos”, el 18,6% fue capaz de definir ETA y sus características clínicas, el 55,2% consideró estar expuestos a las ETA y el 50,3% las relacionó con una situación de incapacidad

(Tabla 2), no encontrándose diferencias estadísticamente significativas con respecto a la edad de los estudiantes. El 35,9% asoció la presencia de síntomas gastrointestinales con alimentos consumidos durante los últimos 12 meses, en especial en los primeros

semestres académicos ( $p=0,023$ ), tipo toxiinfección, así: dolor abdominal (27,6%) y diarrea (26,9%) ( $p=0,034$ ), náuseas (15,2%;  $p=0,074$ ), vómitos (13,8%;  $p=0,032$ ) y fiebre (7,6%;  $p=0,021$ ).

**Tabla 2.** Encuesta sobre conocimientos de conceptos sobre contaminación de los alimentos, inocuidad, enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) según programa académico del área de la salud de estudiantes universitarios en Cartagena, Colombia. n =145

Contaminacion De Los Alimentos, Inocuidad Y ETA*	Enfermería N=42	Medicina N=44	Odontología N=31	Ciencias Farmacéuticas N=28	P	
Señale los peligros físicos, químicos y biológicos que logra identificar	0,0	4,5	3,2	0,0	0,389	
¿Sabe qué significa el término CONTAMINACIÓN CRUZADA?	54,8	13,6	38,7	64,3	0,001**	
¿En cuál de las siguientes situaciones cree se presenta contaminación cruzada?						
Al dejar destapados los alimentos en la nevera	26,2	13,6	25,8	25,0	0,453	
Licuar carne cruda y luego frutas	57,1	27,3	58,1	67,9	0,003**	
Usar simultáneamente cuchillos y pinzas para cortar alimentos crudos y cocidos	66,7	29,5	41,9	46,4	0,007**	
Usar una misma tabla para cortar alimentos crudos y cocidos	73,8	93,2	90,3	89,3	0,048**	
Usar un mismo cuchillo para cortar verduras crudas y pollo cocido	100,0	97,7	90,3	89,3	0,091	
No sabe	23,8	59,1	32,3	21,4	0,001	
¿Sabe el significado del término INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS?	35,7	11,4	22,6	35,7	0,032**	
Seleccione la opción correcta sobre el significado del término INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS	7,1	0,0	9,7	17,9	0,174	
¿Sabe el significado de la sigla ETA?	42,9	47,7	19,4	25,0	0,060	
Seleccione la opción correcta sobre el significado de la sigla ETA	45,2	43,2	22,6	32,1	0,174	
¿Sabe la diferencia entre intoxicación, infección y toxico-infección microbiana?	19,0	15,9	22,6	17,9	0,908	
En una escala de 1 a 5, siendo 5 la mejor respuesta y 1 la peor respuesta, ¿qué tanto cree usted que está expuesto a desarrollar alguna enfermedad transmitida por los alimentos consumidos durante el almuerzo?	1: muy expuesto	14,3	9,1	6,5	7,1	0,984
	2: expuesto	14,3	25,0	29,0	25,0	
	3: regularmente expuesto	33,3	27,3	38,7	32,1	
	4: poco expuesto	21,4	20,5	12,9	21,4	
	5: no expuesto	9,5	11,4	6,5	7,1	
	No sabe	7,1	6,8	6,5	7,1	
En una escala de 1 a 5, siendo 5 lo menos incapacitante y 1 lo más incapacitante ¿qué tan importante desde el punto de vista de incapacidad para trabajar o salir a estudiar, considera que es una enfermedad transmitida por alimentos?	1: muy incapacitante	21,4	13,6	6,5	7,1	0,302
	2: incapacitante	11,9	25,0	25,8	28,6	
	3: regularmente incapacitante	28,6	25,0	25,8	35,7	
	4: poco incapacitante	16,7	18,2	22,6	21,4	
	5: nada incapacitante	16,7	6,8	3,2	3,6	
	No sabe	4,8	11,4	16,1	3,6	

\* Hace referencia a la selección de la respuesta correcta o afirmativa  
\*\* nivel de significancia:  $p < 0,05$  – prueba de  $X^2$  o exacta de Fisher  
Fuente: Los autores

De las estrategias de prevención, los estudiantes consideraron importante el mantener la limpieza en manos, superficies y equipos (91,0%;  $p=0,039$ ). Solo el 20,0% declaró que se deben conservar los alimentos en refrigeración o congelación y el 16,6% que, manteniendo los alimentos a temperatura ambiente por más de dos horas, se favorece

la multiplicación de los microorganismos, se altera su inocuidad y la vida útil del alimento y por lo tanto los hace no aptos para consumo. El 40,0% acertó sobre los cuidados al consumir vegetales y hortalizas, el 14,5% en el almacenamiento correcto de los huevos, el 66,9% en verificar la fecha de vencimiento del último alimento adquirido y el 39,3% en el orden adecuado de selección de los alimentos en el supermercado (Tabla 3).

**Tabla 3.** Encuesta sobre conocimientos de estrategias de manejo de alimentos y prevención de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) según programa académico del área de la salud de estudiantes universitarios en Cartagena, Colombia. n =145

Manejo de los alimentos y estrategias de prevención de ETA*	Enfermería n=42	Medicina n=44	Odontología n=31	Ciencias Farmacéuticas n=28	P
Seleccione cuál de las siguientes opciones son necesarias para prevenir las enfermedades transmitidas por alimentos					
-Mantener la limpieza en manos superficies	97,6	95,5	80,6	85,7	0,039**
-Separar alimentos crudos y cocinados	76,2	68,2	67,7	64,3	0,722
-Cocinar completamente los alimentos	71,4	77,3	61,3	78,6	0,393
-Evitar mantener los alimentos crudos perecederos a temperatura ambiente	85,7	88,6	80,6	89,3	0,739
-Usar agua tratada y materias primas sanas y frescas	69,0	79,5	71,0	60,7	0,380
¿La refrigeración o congelación elimina los gérmenes dañinos?	57,1	38,6	51,6	67,2	0,328
¿Cómo conserva mejor los alimentos perecederos o sea que se echan a perder más rápido como la carne de res, ave, pescado?	16,7	18,2	25,8	21,4	0,344
¿Por qué se debe evitar que las sobras de alimentos se mantengan a temperatura ambiente por más de dos horas?					
-Porque los gérmenes se multiplican rápido y pueden causar enfermedades	71,4	59,1	64,5	75,0	0,474
-La comida ya no es segura y no se puede consumir	33,3	27,3	41,9	25,0	0,470
-Porque los microorganismos pueden causar alteración del sabor y olor del alimento	14,3	20,5	12,9	17,9	0,807
-No hay ningún problema en mantener las sobras a temperatura ambiente por más de dos horas	7,1	2,3	3,2	0,0	0,406
¿Qué cuidados debe tener antes de consumir verduras crudas como lechuga o repollo?	45,2	34,1	41,9	39,3	0,216
¿Cómo se deben manejar los huevos frescos de gallina en una ciudad como Cartagena?					
-Dejarlos a temperatura ambiente	57,1	63,6	67,7	53,6	0,654
-Lavarlos con agua para limpiarlos	64,3	84,1	71,0	89,3	0,046
-Almacenarlos a temperatura de refrigeración o sea 4°C	19,0	20,5	3,2	10,7	0,141
-Limpiarlos con un trapo húmedo y dejarlos secar antes de guardarlos	19,0	6,8	16,1	14,3	0,404
Dentro de un listado, seleccione la opción correcta ¿Cuál de los siguientes alimentos empacados al vacío, puede consumirse?					
-Una lata con alimentos que vence en 3 días	57,1	52,3	0,0	71,4	0,388
-Una lata con alimentos que presenta signos de abombamiento	100,0	95,5	100,0	100,0	0,199
-Una lata con alimentos que está abollada o golpeada	76,2	86,4	100,0	78,6	0,030**
-Una lata con alimentos que presenta bordes oxidados	95,2	93,2	96,8	92,9	0,887
¿Cuál es la forma correcta de lavarse las manos?	83,3	79,5	58,1	78,6	0,510
¿La última vez que usted fue al baño, se lavó las manos al salir?	92,9	90,9	90,3	92,9	0,937
La última vez que usted ingirió alimentos ¿se lavó las manos antes de comer?	52,4	43,2	32,3	50	0,686
¿La última vez que usted compró un alimento, verificó la fecha de vencimiento?	69,0	65,9	48,4	60,7	0,204
Seleccione el orden correcto de adquisición durante la compra de los siguientes alimentos	40,5	45,5	29,0	39,3	0,622

\* Hace referencia a la selección de la respuesta correcta o afirmativa

\*\* nivel de significancia:  $p < 0,05$  – prueba de  $X^2$  o exacta de Fisher

## 2. Calidad microbiológica de los alimentos

El 83,0% de las muestras tuvieron aptitud negativa para el consumo debido a recuentos de coliformes superiores a  $10^2$  UFC/g, establecido como límite máximo permitido (26). El 19,1% tuvo recuentos de aerobios mesófilos  $>10^6$  UFC/g (25), el 36,2% de *E. coli* ( $>10$  UFC/g)(3), y el 36,2% de mohos y levaduras ( $>10^3$  UFC/g)(26). En ninguna de las muestras se detectaron *Staphylococcus* coagulasa positivo (3) y esporas de *Clostridium* sulfito reductor por encima de los límites permitidos:  $>10^2$  UFC/g y 10 UFC/g respectivamente (26) (Tabla 3).

Según el sitio de venta, el 60% de las muestras de los sitios T1 y T2 y el 100% de T3, T4 y T5 tuvieron aptitud negativa para el consumo por los altos recuentos de coliformes, mientras que en T3 y T5, el 100% de las muestras excedieron los límites permitidos para *E. coli* (3).

Se comparó la composición de cada plato (Tabla 1) vs. la aptitud para consumo de manera global y según tipo de microorganismo indicador o índice (Tabla 4). La proteína en general se relacionó con una aptitud negativa para el consumo, en especial los altos

**Tabla 4.** Recuento de microorganismos índices (*E. coli*) e indicadores (aerobios mesófilos, coliformes y hongos) en muestras “Comidas, bebidas y platos preparados listos para consumo y para servir directamente al público” (3) (n=47) investigados en cafeterías y sitios de expendio (T1 a T5) ubicados alrededor y dentro de una universidad de Cartagena, Colombia, tomadas en dos días diferentes en cada lugar y límite máximo permitido establecido según criterio de referencia (3, 25, 26).

Muestra	<i>E. coli</i> (UFC/g) (3)	Aerobios mesófilos (UFC/g) (25)	Coliformes. (UFC/g) (26)	Hongos (UFC/g) (26)
T1 (n= 10)	<10	$1 \times 10^4$ ( $29 \times 10^2$ - $82 \times 10^4$ ) *	$3 \times 10^2$ ( $32$ - $23 \times 10^3$ ) *	$2,2 \times 10^2$ ( $45$ - $4,6 \times 10^2$ ) *
T2 (n= 10)	<10	$26 \times 10^3$ ( $35 \times 10^2$ - $86 \times 10^3$ ) *	$1,5 \times 10^2$ ( $45$ - $3,1 \times 10^2$ ) *	$1,1 \times 10^2$ ( $68$ - $2,6 \times 10^2$ ) *
T3 (n= 10)	45 ( $10$ - $2,7 \times 10^2$ ) *	$56 \times 10^4 \pm 5 \times 10^5$ **	$9,8 \times 10^2$ ( $6,5 \times 10^2$ - $22 \times 10^2$ ) *	$1,9 \times 10^2$ ( $35$ - $11 \times 10^2$ ) *
T4 (n= 10)	<10	$11 \times 10^5 \pm 1 \times 10^6$ **	$17 \times 10^3$ ( $88 \times 10^2$ - $43 \times 10^3$ ) *	$14 \times 10^4 \pm 9,3 \times 10^2$ **
T5 (n= 7)	$9 \times 10^2$ ( $8 \times 10^2$ - $55 \times 10^2$ ) *	$29 \times 10^3 \pm 19 \times 10^3$ **	$3 \times 10^4$ ( $14 \times 10^2$ - $11 \times 10^3$ ) *	$2 \times 10^3 \pm 3,7 \times 10^2$ **
TOTAL (N=47)	<10 ( $<10$ - $70$ ) *	$55 \times 10^3$ ( $11 \times 10^3$ - $75 \times 10^4$ ) *	$13 \times 10^2$ ( $2 \times 10^2$ - $14 \times 10^3$ ) *	$3,2 \times 10^2$ ( $90$ - $14 \times 10^2$ ) *
CRITERIO DE REFERENCIA: valor máximo permitido	< 10(3)	$<10^6$ (25)	$<10^2$ (26)	$10^3$ (26)

\* Mediana (RIC o Rango intercuartílico)

\*\* Media  $\pm$  Desviación estándar

recuentos de *E. coli* se asociaron con el cerdo asado y el pollo al horno con piel ( $p < 0,001$ ) y los aerobios mesófilos con el pollo apanado (frito) ( $p=0,013$ ).

De los carbohidratos, el arroz solo y sus presentaciones se relacionaron con altos recuentos de *E. coli* ( $p < 0,001$ ) y hongos ( $p < 0,001$ ), a su vez, la papa en las ensaladas (35,3%) con *E. coli* ( $p=0,044$ ). Los granos influyeron en la aptitud negativa global por su relación con los altos recuentos de aerobios, coliformes, *E. coli* y hongos.

La ensalada fue el elemento que más se asoció con la aptitud negativa para el consumo ( $p=0,010$ ), en especial por la presencia de elementos crudos como la lechuga, zanahoria, cebolla, pimentón y vinagreta relacionados con altos recuentos de *E. coli*, de hongos y aerobios mesófilos.

## Discusión

Se encontró un bajo nivel y deficiente de la calidad microbiológica de las muestras analizadas en los cinco sitios de muestreo, igual que de los conocimientos sobre contaminación de los alimentos, inocuidad, de estrategias de manejo de alimentos y prevención de ETA en estudiantes de cuatro carreras del área de la salud de una universidad pública en Cartagena.

Con respecto a la edad, Keceli *et al.* (32) encontró que estudiantes universitarios en el área de la Salud en una Universidad en Hungría tuvieron un promedio de 20 años, similar a lo encontrado en este estudio, pero a diferencia, aquí no hubo diferencias con relación al manejo y conocimiento sobre inocuidad de los alimentos. Keceli *et al.* (32) identificó un mayor conocimiento sobre higiene entre los estudiantes de 25 años en especial aquellos que vivían con familiares o con un compañero de habitación, que en una residencia universitaria, aspecto no evaluado en este estudio.

En la selección y adquisición de sus alimentos influyeron aspectos sensoriales más que

económicos, a pesar que los estudiantes pertenecían a niveles socioeconómicos bajo y medio (31). Su selección podría deberse a las concepciones personales, conocimientos previos o actitud hacia su autocuidado, más que por la formación recibida durante su carrera profesional, confirmado por Laguna *et al.* (33) quienes identificaron que varios factores influyen en la compra de alimentos por parte de los estudiantes, incluida la relación calidad-precio, la satisfacción, la conveniencia y la comodidad y particularmente cuando se les presenta la comida en un plato similar a una comida casera y al parecer, recién preparado. Por otro, Khalid *et al.* (5) y Basurra *et al.* (6) encontraron que el ahorro de tiempo, el embalaje y el contexto familiar influyen en el consumo de alimentos listos para consumo en los universitarios, siendo el entorno familiar la variable influyente en la toma de decisiones, ya que participa en sus conocimientos, comportamientos y hábitos relacionados con el consumo, tal como lo observado también por Keceli *et al.* (32).

Según Azanaw *et al.* (15), el conocimiento de la inocuidad en los estudiantes universitarios, no afecta directamente la actitud hacia ella, sin embargo, Halwani (14) al evaluar el conocimiento básico sobre inocuidad de los estudiantes de tres universidades representando A) carreras médicas, B) médicas y no médicas y C) no médicas e incluyendo solo estudiantes de pregrado, encontró que los estudiantes de medicina tienen un mejor conocimiento de la inocuidad de los alimentos que los de otras carreras, debido a la naturaleza de su tipo de educación e indicando que la formación académica de los estudiantes puede contribuir eficazmente al conocimiento general en temas de inocuidad. En este estudio y de manera general no se encontraron diferencias entre el nivel de conocimiento sobre contaminación, inocuidad, ETA, manejo de los alimentos y estrategias de prevención en las cuatro carreras, debiéndose evaluar y comparar a futuro los contenidos curriculares en especial los de medicina con los de otros países.

Los estudiantes en general tienen un concepto equivocado sobre la forma en que funciona el frío en la conservación de los alimentos, lo que confirma que el problema es más de actitud hacia su seguridad (inocuidad), que de formación durante la carrera y avala lo reportado en estudios realizados por Islam *et al.* en Bangladesh (12), Mshelia *et al.* en Malasia (13) y Azanaw *et al.* en Etiopia (15), en donde se encontraron bajos niveles de conocimiento en salud e inocuidad de los alimentos y puntajes insuficientes

en actitudes y prácticas generales sobre inocuidad en las poblaciones universitarias evaluadas. Más de la mitad de la población no fue consciente del papel del frío en la preservación de alimentos perecederos, una información que no necesariamente se adquiere en los cursos relacionados con los alimentos. El no tener claridad sobre el funcionamiento de un refrigerador o un congelador para conservar alimentos perecederos, pone en evidencia que existe un alto riesgo de adquirir una ETA, en especial en el grupo de estudiantes que se autoabastecen según observaron Keczeli *et al.* (32) y Ncube *et al.* (34) y, que según Marklinder *et al.* (10), el riesgo aumenta en un futuro previsible ya que algunas de las estudiantes quedarán embarazadas y la mayoría serán responsables de grupos vulnerables en su entorno cercano.

Se estima que, en los ciclos básicos de las cuatro carreras, los cursos de Microbiología y Educación en Salud, pueden haber contribuido en algo en las respuestas dadas, ya que, en ninguno se identificó una asignatura básica o complementaria dirigida a capacitar de manera puntual a los estudiantes en temas relacionados con los alimentos, inocuidad o control microbiológico (35). Azanaw *et al.* (15) propuso que además de su educación normal, se deben hacer esfuerzos para mejorar el conocimiento, la práctica y la actitud existentes en inocuidad de los alimentos en los estudiantes universitarios, mientras Marklinder *et al.* (10), que la principal fuente de conocimientos sobre seguridad (inocuidad) alimentaria de los estudiantes son los familiares y amigos y, que la educación hace la diferencia, ya que promueve comportamientos óptimos en este sentido, sugiriendo llevar a cabo una educación sistemática de estos temas en grupos de edad más jóvenes (11,32), incluyendo temas de inocuidad como un curso en los planes de estudios escolares en todos los niveles de educación, siendo fundamental para prevenir o reducir los casos de brotes de ETA. El éxito de esta medida lo muestra Madilo *et al.* (36) quienes demostraron que la inclusión de la seguridad (inocuidad) alimentaria como una materia (curso) de estudio en los planes de estudio escolares de Ghana en todos los niveles de educación, aumentaron la conciencia de los estudiantes sobre patógenos transmitidos por alimentos y aspectos de seguridad (inocuidad) alimentaria y por lo tanto, es fundamental para prevenir o reducir los casos de brotes de ETA.

Lo anterior conduce a proponer que en los currículos de las cuatro facultades se deben crear escenarios

académicos sobre estos temas. Osaili *et al.* (37) sugirieron la inclusión de talleres o cursos orientados a fortalecer la formación en programas de promoción de la salud y no solo de conocimientos sobre Microbiología de las ETA. Quintero-Hernández (38) consideró que el curso de Nutrición Clínica debe incluirse en la estructura curricular y al igual que Mshelia *et al.* (13), se deben evaluar también los cursos de posgrado. Adicionalmente, se debe ampliar el panorama a docentes, administrativos y en áreas diferentes a la de la salud, ya que esta población también adquiere sus alimentos en los sitios de muestreo seleccionados.

La aptitud negativa para el consumo en el 83% de las muestras se debió a los altos recuentos de coliformes (26), que pudieron provenir por contaminación cruzada a través productos crudos como las ensaladas (18,23), los instrumentos y superficies (20,21) o posteriores al procedimiento de cocción, confirmado en el caso por los coliformes y la aparente ausencia de esporas de *Clostridium* sulfito reductor y *Staphylococcus* coagulasa positivo (26). Lo anterior sugiere que deben mejorarse los procedimientos de desinfección tanto de vegetales y superficies para reducir los niveles de contaminación. Según el sitio de adquisición, ninguno garantizaría la calidad y por lo tanto, la inocuidad de los alimentos debido a los altos recuentos de este indicador (26) y en especial de *E. coli*, una bacteria oportunista cuya presencia indica una contaminación fecal reciente (3) y sugiere que podrían haber patógenos fecales (1) tipo *E. coli* O157:H7 o *Salmonella* spp, parásitos y virus entre otros. Los aerobios mesófilos y hongos, aunque no permiten evaluar inocuidad, brindan información útil para estimar la calidad (higiene y organoléptica) y la vida útil de un alimento, considerando el tipo de procesamiento (25) o las condiciones de almacenamiento.

Según la composición de los platos, las proteínas influyeron en la aptitud negativa para el consumo, ya que favorecen el crecimiento de las bacterias (25). Giwa *et al.* en Pakistán (21) y Soares *et al.* en Portugal (39), encontraron que los alimentos cocidos y bebidas y en especial ensaladas

con vegetales que se venden en las inmediaciones de las universidades tienen deficiente calidad microbiológica, alimentos similares a los analizados en este estudio y donde se estableció que las ensaladas crudas se relacionaron con la aptitud negativa para consumo.

Los resultados encontrados permiten establecer la necesidad de hacer una estrecha vigilancia de las buenas prácticas de manufactura en los sitios dentro y alrededor de la universidad donde los estudiantes almuerzan, evaluando el procesamiento, equipos, ambiente, operarios y empaques a través del recuento de indicadores (3, 21, 25, 26) y no solo la búsqueda de la presencia o ausencia de patógenos (3) en el producto final. Adicionalmente, estar atentos a casos de ETA que se puedan presentar, debido a que los síntomas que refirieron los estudiantes en especial en los primeros semestres, se relacionan principalmente con cuadros a nivel de tracto gastrointestinal bajo, tipo toxiinfecciones (2).

El uso de regulaciones de otros países (25,26) incluyendo indicadores de contaminación adicionales a la normativa colombiana, permitirá tener una idea más cercana a evidenciar fallas durante el procesamiento de los alimentos "listos para consumo" adquiridos por los estudiantes, ya que por limitaciones de financiación no se pudo analizar la presencia de patógenos según la Resolución 1407(3).

Debido a que los estudiantes deben permanecer varios años de su vida en la universidad, se debe trabajar en la educación sobre inocuidad de los alimentos no solo centrándose en la guía "Cinco claves para una alimentación más segura" de la OMS (40), sino también buscando cambiar creencias erróneas sobre los hábitos alimentarios, almacenamiento y aspectos sobre dieta y alimentación promoviendo no solo conocimientos en cuanto a inocuidad, sino en alimentación saludable.

Este estudio enriquece la literatura existente sobre la percepción y conocimiento sobre

inocuidad de los alimentos en el marco de los estudiantes universitarios, identificando puntos de mejora tanto en los contenidos académicos como en el fortalecimiento de la vigilancia a nivel regional y nacional en los alimentos adquiridos por esta población, así como de la calidad microbiológica de los alimentos consumidos, información que puede ayudar a la universidad, autoridades y agencias reguladoras para desarrollar programas correctivos relevantes, que conducirían a evitar o reducir los casos de ETA.

Como limitantes se encontraron que solo se incluyeron estudiantes del área de pregrado relacionados con salud, se hicieron recuentos de indicadores e índices y no de patógenos por limitaciones de financiación y, se analizaron los alimentos como un todo y no en sus elementos individuales. No se incluyeron bebidas o sopas y no se evaluaron la susceptibilidad antibiótica, presencia de toxinas y las superficies e instrumentos en contacto con los productos.

## **Conclusiones**

El nivel de conocimiento sobre inocuidad de los alimentos y temas relacionados es bajo entre los estudiantes de las cuatro carreras evaluadas. Este grupo adquiere sus almuerzos basados en aspectos como higiene, características del personal, presentación del producto y precio, sin tener en cuenta otros que no se ven a simple vista como son los relacionados con el procesamiento mismo del producto y confiando en lo que se les presenta. Su formación académica es deficiente en conceptos de contaminación de los alimentos, inocuidad, ETA, características clínicas de las ETA, estrategias de prevención y manejo de los alimentos por lo que urge que al interior de los programas curriculares se introduzcan cursos de formación en el tema.

El uso de normativa de otros países permitió establecer la aptitud negativa de los alimentos que consumen basándose en los altos recuentos de coliformes y *E. coli*, constituyéndose en un riesgo para su salud ya que se evidencian fallas durante su procesamiento, principalmente, relacionadas con las malas prácticas de manufactura. El grupo coliforme es un indicador asociado a problemas en los procedimientos de limpieza y que lleva a concluir, que la contaminación encontrada se debe principalmente en la etapa

posterior a la cocción debido a contaminación cruzada con alimentos crudos, superficies o instrumentos. Además, ninguno de los sitios evidenció un expendio de alimentos completamente inocuo a los estudiantes y debido a que la ensalada fue el elemento que más se relacionó con la aptitud negativa para el consumo, se requieren tomar medidas al interior de la universidad para que se garantice la calidad microbiológica de los alimentos que no solo consumen los estudiantes, sino toda la comunidad en general, dentro y fuera de la institución. La falta de inocuidad en los alimentos es un problema urgente de salud pública que exige una pronta respuesta por parte de los administradores de las universidades y entidades de gobierno encargadas.

### Agradecimientos

A la Universidad de Cartagena que evaluó y financió el proyecto mediante Acta de compromiso 102-2017 en el marco de la Convocatoria: Trámite para la obtención de recursos financieros en apoyo al fortalecimiento sostenibilidad de los grupos de investigación categorizados y avalados.

### Conflictos de intereses

Ninguno declarado por los autores.

### Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud. Evaluación de riesgos microbiológicos en alimentos. Guía para implementación entre los países; 2021. [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53292/9789275323250\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53292/9789275323250_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
2. Instituto Nacional de Salud. Informe de evento - 349 Brote de enfermedades transmitidas por alimentos A periodo epidemiológico PE VI – 2023; 2023. <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/ETA%20PE%20VI%202023.pdf>.
3. Colombia. Ministerio de Salud y Protección social. Resolución 1407 del 5 de agosto del 2022. Por la cual se establecen los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas destinados para consumo humano. Colombia. [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%201407%20de%202022.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%201407%20de%202022.pdf)
4. Colombia. Ministerio de Salud y Protección social. Resolución 0719 del 11 de marzo de 2015. Por la cual se establece la clasificación de alimentos para consumo humano de acuerdo con el riesgo en salud pública. Colombia. [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%200719%20de%202015.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%200719%20de%202015.pdf)
5. Khalid K, Anuar J, Shukor Shah AS, Omar N, Musa M. Factors Influencing Students to Consume Ready-to-Eat (RTE) Meals Cases of UiTM Terengganu. *Asian Journal of Research in Education and Social Sciences*. 2024;6(S1):189-195. <https://doi.org/10.55057/ajress.2024.6.S1.17>.
6. Basurra RS, Tunung R, Kavita C, Ribka A, Chandrika M, Ubong A. Consumption practices and perception of ready-to-eat food among university students and employees in Kuala Lumpur, Malaysia. *Food Research* 2021; 5 (1): 246 – 251. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(1\).357](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(1).357)
7. Pedraza B, Cordoba L. La calidad higiénica de los alimentos y su aporte a la seguridad alimentaria. En: Fragoso-Castilla PJ, Prada-Herrera JC, Peña-Córdoba RE, Herrera-Demares P del C, Giraldo-Jaramillo S, Pedraza-Claros B, et al. (Eds). *La inocuidad de los alimentos y su aporte a la seguridad alimentaria*; 2020. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3733929](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3733929).
8. Kolanowski W, Karaman AD, Yildiz Akgul F, Ługowska K, Trafialek J. Food Safety When Eating Out-Perspectives of Young Adult Consumers in Poland and Turkey-A Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 15;18(4):1884. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041884>.
9. Anusha ACS, Tunung R, Kavita C, Ribka A, Chandrika M. Ready-to-eat food consumption practices, food safety knowledge and relation to gender and education level of consumers in Kuala Lumpur, Malaysia. *Food Research*. 2020;4(5):1537-1544. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(5\).037](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(5).037)
10. Marklinder I, Ahlgren R, Blücher A, Ehn Börjesson SM, Hellkvist F, Moazzami M, Schelin J, Zetterström E, Eskhult G, Danielsson-Tham ML. Food safety knowledge, sources thereof and self-reported behaviour among university students in Sweden. *Food Control*. 2020;113:107170. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107170>
11. Ali MT, Mahmud S, Mohsin M, Mian AU, Islam A, Ahmed FF. Knowledge, attitude, and practices toward food safety among students in Bangladesh: A cross-sectional web-based study. *Heliyon*. 2023; 24;9(4):e14762. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14762>.
12. Islam MN, Hassan HF, Amin MB, Madilo FK, Rahman MA, Haque MR, Aktarujjaman M,

- Farjana N, Roy N. Food safety and handling knowledge and practices among university students of Bangladesh: A cross-sectional study. *Heliyon*. 2022; 30;8(12):e11987. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11987>.
13. Mshelia AB, Osman M, Misni NB. A cross-sectional study design to determine the prevalence of knowledge, attitude, and the preventive practice of food poisoning and its factors among postgraduate students in a public university in Selangor, Malaysia. *PLoS One*. 2022;17(1): e0262313. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262313>.
  14. Halwani, M.A. A Study to Assess Basic Food Safety Knowledge among University Students. *Food and Nutrition Sciences*, 2023; 14, 526-541. doi: 10.4236/fns.2023.146035
  15. Azanaw J, Dagne H, Andualem Z, Adane T. Food Safety Knowledge, Attitude, and Practice of College Students, Ethiopia, 2019: A Cross-Sectional Study. *Biomed Res Int*. 2021;12;2021:6686392. <https://doi.org/10.1155/2021/6686392>.
  16. Courtney SM, Majowicz SE, Dubin JA. Food safety knowledge of undergraduate students at a Canadian university: results of an online survey. *BMC Public Health*. 2016; 9;16(1):1147. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3818-y>.
  17. Andrade Batista S, Cortez Ginani V, Braz Assunção Botelho R, Stedefeldt E, Batistela dos Santos E, Yoshio Nakano E. Understanding and evaluating risk perception, knowledge, and food safety self-reported practices of public-school students in Brazil. *Food Res Int*. 2024; 196: 115027. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.115027>
  18. Rodríguez-Cavallini, E., Rodríguez, C., Gamboa, M. del M., & Arias, M. L. Evaluación microbiológica de alimentos listos para consumo procesados por pequeñas industrias costarricenses. *ALAN*. 2010; 60(2), 179–183. [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_alan/article/view/22246](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_alan/article/view/22246)
  19. Morales-Pinto N, Herrera-Acosta R, Calvo-Llerena D. Evaluación microbiológica en alimento callejero a las afueras de la Universidad del Atlántico sede Norte. *Ciencia e Innovación en Salud*. 2019; e64, 1–11. <https://doi.org/10.17081/innosa.64>.
  20. Contreras-Velásquez Z, Cárdenas-Manrique MA, Galindo-Parra, LM, Rincón-Sandoval, JR, Gonzáles-Manjarres, K. Contaminación microbiana en establecimientos de preparación y consumo de alimentos la ciudad de Cúcuta, Colombia. *Gestión y Ambiente*. 2024; 26(1), 105426. <https://doi.org/10.15446/ga.v26n1.105426>.
  21. Giwa AS, Memon AG, Shaikh AA, Korai R, Maitlo GU, Maitlo I *et al*. Microbiological survey of ready-to-eat foods and associated preparation surfaces in cafeterias of public sector universities. *Env. Pollut. Bioavail*. 2021;33(1),11–18. <https://doi.org/10.1080/26395940.2021.1880973>.
  22. Mengistu DA, Belami DD, Tefera AA, Alemeshet Asefa Y. Bacteriological Quality and Public Health Risk of Ready-to-Eat Foods in Developing Countries: Systematic Review and Meta Analysis. *Microbiol Insights*. 2022;22;15:11786361221113916. <https://doi.org/10.1177/11786361221113916>.
  23. Łepecka, A.; Zielinska, D.; Szymanski, P.; Buras, I.; Kołozyn-Krajewska, D. Assessment of the Microbiological Quality of Ready-to-Eat Salads—Are There Any Reasons for Concern about Public Health?. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022; 19, 1582. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031582>
  24. Cuadrado-Cano B, Vélez-Castro MT. Contaminación microbiana en la industria de los alimentos. In: Gomescasseres-Pérez L, editor. *La industria de alimentos: desafíos para el siglo XXI*. Sincelejo: Editorial CECAR; 2018. p. 81–119
  25. Food Safety Authority of Ireland. Guidance note 3. Guidelines for the interpretation of results of microbiological testing of ready-to-eat foods placed on the market. Revision 4 2020. <https://www.fsai.ie/publications/guidance-note-3-guidelines-for-the-interpretation>.
  26. Lopašovský L, Terentjeva M, Kunová S, Zeleňáková L, Kačániová M, Lubomír M. Microbiological quality of ready-to-eat foods produced in Slovakia. *J Microbiol Biotechnol Food Sci*. 2016; 2–6. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2016.5.special1.31-35>.
  27. Colombia. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y alimentos. Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Invima. División de Alimentos y bebidas alcohólicas. Sección de Microbiología de alimentos. Bogotá; Invima; 1998. 131.
  28. 3M Ciencia Aplicada a la vida. Biblioteca de Documentos para Servicio de Alimentos. Microorganismos indicadores 2023. [https://www.3m.com.co/3M/es\\_CO/servicio-alimentos-la/recursos/biblioteca-de-documentos/](https://www.3m.com.co/3M/es_CO/servicio-alimentos-la/recursos/biblioteca-de-documentos/).
  29. Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 08430 de octubre 04 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>.
  30. Asociación Médica Mundial - Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos; 2019. <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

31. El Congreso de Colombia - El Departamento Administrativo de la Función Pública. Ley 142 de 1994 (julio 11) Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>.
32. Keceli V, Kóró M, Tóth V, Csákvári T, Tisza BB, Szántóri P, Asztalos AC, Verzár Z, Kisbenedek AG. Food Safety and Food Hygiene Knowledge of Hungarian University Students. *Int J Environ Res Public Health*. 2024;25:21(11):1410. <https://doi.org/10.3390/ijerph21111410>.
33. Laguna L, Gómez B, Garrido MD, Fiszman S, Tarrega A, Linares MB. Do Consumers Change Their Perception of Liking, Expected Satiety, and Healthiness of a Product If They Know It Is a Ready-to Eat Meal? *Foods*. 2020; 8;9(9):1257. <https://doi.org/10.3390/foods9091257>
34. Ncube F, Kanda A, Muzeketwa D, Chiripamberi V, Madondo M. Risk factors for food poisoning among self-catering university students. *Int J Environ Health Res*. 2022; 32(1):29-39. <https://doi.org/10.1080/09603123.2020.1723498>.
35. Universidad de Cartagena. Estudia con nosotros. Disponible en: [https://unicartagena.edu.co/estudia-con-nosotros?featured=0&geolocation=0&radius=5&resetSearch=1&view\\_mode=1](https://unicartagena.edu.co/estudia-con-nosotros?featured=0&geolocation=0&radius=5&resetSearch=1&view_mode=1).
36. Madilo FK, Islam MN, Letsyo E, Roy N, Klutse CM, Quansah E, Darku PA, Amin MB. Foodborne pathogens awareness and food safety knowledge of street-vended food consumers: A case of university students in Ghana. *Heliyon*. 2023; 4;9(7):e17795. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17795>.
37. Osaili TM, Al-Nabulsi AA, Taybeh AO. Food Safety Knowledge, Attitudes, and Practices Among Jordan Universities Students During the COVID-19 Pandemic. *Front Public Health*. 2021; 30;9:729816. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.729816>.
38. Quintero-Hernández GA. Educación en nutrición en escuelas de medicina. Un área que requiere un esfuerzo global. *Medicina*. 2023;45(2), 335-341. <https://doi.org/10.56050/01205498.2246>
39. Soares K, Moura AT, García-Díez J, Oliveira I, Esteves A, Saraiva C. Evaluation of Hygienic Quality of Food Served in Universities Canteens of Northern Portugal. *Indian J Microbiol*. 2020;60(1):107-114. <https://doi.org/10.1007/s12088-019-00844-8>.
40. Organización Mundial de la Salud (OMS). Departamento de Inocuidad de los Alimentos, Zoonosis y Enfermedades de Transmisión Alimentaria. Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos; 2006. [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43634/9789243594637\\_spa.pdf](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43634/9789243594637_spa.pdf)

Recibido: 23/07/2024  
Aceptado: 17/12/2024

## Relación del estado nutricional y nivel socioeconómico en hogares de adolescentes de preparatoria en Reynosa, Tamaulipas

María Nayely Arredondo-Flores<sup>1</sup> , SanJuana Elizabeth Alemán-Castillo<sup>1</sup> , Octelina Castillo-Ruíz<sup>1</sup> , Ana Luisa González-Pérez<sup>1</sup> , Jorge Fernando Luna-Hernández<sup>2</sup> .

**Resumen:** Relación del estado nutricional y nivel socioeconómico en hogares de adolescentes de preparatoria en Reynosa, Tamaulipas. **Introducción:** El nivel socioeconómico (NSE) es un indicador relacionado con el estado nutricional. **Objetivo.** Relacionar el estado nutricional y el NSE en hogares de adolescentes de una preparatoria pública en Reynosa, Tamaulipas. **Materiales y métodos.** Fue un estudio transversal y descriptivo, la muestra estuvo integrada por 263 adolescentes de nivel medio superior de la Cd. de Reynosa, Tamaulipas. Se realizaron mediciones antropométricas como: peso, talla, circunferencia de cintura. Para el diagnóstico nutricional se calculó el puntaje z del IMC (peso y talla). Para determinar riesgo cardiovascular (RCV), se utilizó la circunferencia de cintura y el índice cintura/talla. Para identificar el NSE se aplicó la encuesta de la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado. Se categorizó en: Bajo (D+, D, E), medio (C+, C, C-) y alto (A/B). Para el análisis bivariado entre las características antropométricas con el NSE, se dicotomizaron en "Mayor NSE" (alto) y "Menor NSE" (bajo-medio). **Resultados.** Se observó una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad de 37,3%. El 30,0% presentó RCV elevado, el 80,6% se categorizó con NSE medio. No se observó asociación entre el NSE con el estado nutricional ( $p=0,362$ ). Aquellos adolescentes con mayor NSE presentaron hasta 84,0% mayor probabilidad de RCV+. **Conclusiones.** Si bien, no se encontró relación directa entre el NSE y el estado nutricional, si se logró observar que un mayor NSE aumentó la probabilidad de RCV+. Son necesarios esfuerzos más allá de lo monetario, que incluyan aspectos conductuales que permitan a los adolescentes adoptar comportamientos más saludables. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(4): 258-266.**

**Palabras clave:** Estado nutricional, nivel socioeconómico, adolescentes.

**Abstract:** Relationship between nutritional status and socioeconomic level in homes of high school adolescents in Reynosa, Tamaulipas. **Introduction.** Socioeconomic level (SES) is an indicator related to nutritional status. **Objective.** To relate nutritional status and SES in homes of adolescents from a public high school in Reynosa, Tamaulipas. **Materials and methods.** This was a cross-sectional and descriptive study, the sample consisted of 263 adolescents from high school in the city of Reynosa, Tamaulipas. Anthropometric measurements were made such as weight, height, waist circumference. For nutritional diagnosis, the BMI z score (weight and height) was calculated. To determine cardiovascular risk (CVR), waist circumference and waist/height ratio were used. To identify SES, the survey of the Mexican Association of Market Research Agencies was applied. It was categorized as: Low (D+, D, E), medium (C+, C, C-) and high (A/B). For the bivariate analysis between anthropometric characteristics and SES, they were dichotomized into "Higher SES" (high) and "Lower SES" (low-medium). **Results.** A combined prevalence of overweight and obesity of 37,3% was observed. 30,0% had a high CVR, 80,6% were categorized as having a medium SES, while 8,7% had a low level. No association was observed between SES and nutritional status ( $p=0,362$ ). Adolescents with a higher SES had up to 84,0% higher probability of CVR+. **Conclusions.** Although no direct relationship was found between SES and nutritional status, it was observed that a higher SES increased the probability of CVR+. Efforts beyond the monetary are necessary, which include behavioral aspects that allow adolescents to adopt healthier behaviors. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(4): 258-266.**

**Keywords:** Nutritional status, socioeconomic status, teenagers.

### Introducción

El nivel socioeconómico (NSE) hace referencia a la posición de una familia en la sociedad, y aborda diferentes factores como la educación, la ocupación y el ingreso. Está altamente relacionado con diversos problemas sociales como la pobreza

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, México. <sup>2</sup>Universidad del Istmo, Unidad de Ciencias Biológicas y de la Salud, Oaxaca México. Autor para la correspondencia: SanJuana Elizabeth Alemán-Castillo, e-mail: saleman@docentes.uat.edu.mx



y la salud (1). A su vez puede relacionarse con el estado nutricional ya que las personas con un NSE bajo tienen mayor riesgo de presentar un estado nutricional inadecuado, en contraste con los que presentan un NSE alto suelen tener más acceso a los alimentos nutritivos (2). Estudios realizados en la India asociaron el estado nutricional, y el nivel socioeconómico, reportaron que el bajo peso estaba relacionado con el NSE bajo, sin embargo, las personas que presentaban un exceso de peso se encontraban en una posición económica alta (3). Otro estudio en Grecia identificó que un NSE bajo estaba asociado con Diabetes mellitus 2 (DM2) pero no con obesidad, no obstante, se asoció un bajo NSE como factor de riesgo negativo para la salud. México es considerado como un país con gran diversidad y a la vez con desigualdad económica, y se encuentra en una categoría de mediano-alto ingreso. Además se ha identificado que el NSE está relacionada con factores ambientales y algunos otros riesgos para la salud como la inadecuada alimentación en personas con NSE bajo (4).

En términos más específicos los adolescentes también experimentan diferencias económicas, como el acceso al recurso que podrían afectar a su desarrollo y bienestar, ya que por lo regular en México los estudios se centran en niños, mujeres embarazadas y en adultos, siendo importante también atender a este grupo de edad que se encuentra en crecimiento y desarrollo y dependen de la alimentación (5). Cuando se presenta un desequilibrio alimentario en este periodo pueden resultar efectos negativos a corto o largo plazo, como el sobrepeso (SP) y la obesidad (OB) (6-7).

A través de los años la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) ha evaluado el estado nutricional de los adolescentes, reportando en el 2006 una prevalencia combinada de SP y OB de 33,2 puntos porcentuales (SP: 21,3% y OB: 11,9%), para el 2022 se reportó una prevalencia combinada de los 41,1 puntos porcentuales (SP: 23,9% y OB: 17,2%), con un incremento de 7,9%. Es recomendable identificar a las personas

que padecen de SP u OB con la finalidad de predecir quienes están en mayor riesgo de sufrir una muerte prematura y/o disminución en años de vida entre otras enfermedades crónicas (8-9). En este estudio el objetivo fue relacionar el estado nutricional y el NSE en hogares de adolescentes de una preparatoria pública en Reynosa, Tamaulipas.

## **Materiales y métodos**

### *Diseño y población*

Se realizó un estudio transversal y descriptivo, la muestra estuvo integrada por 263 adolescentes de nivel media superior de la Cd. de Reynosa, Tamaulipas. Se incluyeron alumnos de 1ero, 2do y 3er año de preparatoria con una edad de 15 a 18 años, de ambos sexos y firmaron el correspondiente consentimiento informado. Se excluyeron alumnos que no firmaron el consentimiento informado y los que no completaron el instrumento. El periodo de la recolección de los datos fue durante el mes de febrero del 2024. El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

### *Instrumentos y técnicas de recopilación*

Para la evaluación de peso se utilizó una báscula TANITA®TBF-410 (China), con una capacidad máxima de 200 kg y que por medio de la bioimpedancia también proporcionó: agua y músculo en kilogramos, así como el porcentaje de grasa. Con respecto a la medición de talla se determinó con un estadiómetro marca SECA-213® (China) previamente nivelado, las mediciones se realizaron siguiendo la técnica de la Secretaría de Salud (10). El estado nutricional se diagnosticó por edad y sexo, utilizando el puntaje Z del IMC. De acuerdo con los puntos de corte de la Organización Mundial de la Salud (11), en donde  $< -2$  es considerado como bajo peso,  $-1,99 \leq +1$  normal,  $> +1$  y  $\leq +2$  como sobrepeso y  $> +2,0$  obesidad. Para determinar la medición de circunferencia de cintura se ubicó en el punto medio entre la costilla inferior y la cresta iliaca (cinta antropométrica marca LUFKIN®, China). Para el riesgo cardiovascular (RCV) en adolescentes se utilizó la circunferencia de cintura (CC) (hombres  $>90$  cm, mujeres  $>85$ ) y el índice cintura/talla, se calculó dividiendo la circunferencia de cintura (cm) entre la talla (m). Se aplicaron los puntos de corte en donde se considera riesgo elevado con un índice de  $\geq 52,5$  en hombres y  $\leq 53,5$  en mujeres (12).

### Nivel socioeconómico

Para determinar el NSE se aplicó la encuesta de la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado (13) que es el organismo encargado de mantener la transparencia y calidad de la investigación de mercados en México, estableciendo estándares de calidad y de niveles socioeconómicos. Dicho instrumento cuenta con seis preguntas, las cuales miden: 1) grado de estudios del jefe de familia, 2) número de baños completos que existen en casa, 3) número de automóviles con los que cuenta, 4) acceso a internet en casa, 5) cuantas personas mayores de 14 años trabajaron durante el último mes y 6) número de dormitorios. La encuesta está constituida de siete niveles: que va desde el nivel bajo (E), hasta el nivel alto (A/B). En donde, el NSE se agrupó en tres categorías: Bajo (D+, D, E), medio (C+, C, C-) y alto (A/B) (14). Cada pregunta posee diferentes opciones como respuesta, las cuales asumen un valor. Posterior a la aplicación de la encuesta, se sumaron los puntos obtenidos, y se asignó la letra correspondiente según los puntos totales los cuales conllevan a la interpretación del NSE.

### Análisis estadístico

El análisis se llevó a cabo en el paquete estadístico R versión 4,4,1 y en el programa estadístico SPSS v26. Se utilizó estadística descriptiva, las variables cualitativas se presentaron como frecuencias y proporciones, mientras que las cuantitativas se presentaron como medias y desviaciones estándar (DE) de las variables peso (kg), talla (m), grasa (%), grasa (kg), agua (kg), masa muscular (kg), circunferencia de cintura (cm). Para las diferencias proporcionales se utilizó la prueba de chi cuadrada, mientras que las diferencias de medias de variables cuantitativas, se calcularon a través del estadístico t de student después de comprobar la normalidad de los datos con significancia de 0,05. Para variables cualitativas como estado nutricional y NSE se utilizó estadística descriptiva (porcentajes). Para relacionar el estado nutricional con el NSE se aplicó la prueba estadística Chi cuadrada (significancia de 0,05). Se realizaron análisis bivariados entre el NSE y variables antropométricas. El NSE se dicotomizó en "Mayor NSE" (alto) y "Menor NSE" (bajo-medio) y las variables antropométricas de la siguiente manera: IMC/E (<25 kg/m<sup>2</sup> y ≥25 kg/m<sup>2</sup>); T/E (Baja talla y Normal); CC (RCV+ y RCV); ICT (RCV+ y RCV-) y % grasa (no saludable y bajo/normal). Por último, se llevó a cabo una regresión de Poisson con varianza robusta para calcular las razones de prevalencia (RP) de la asociación entre NSE y variables antropométricas

ajustadas por sexo, edad, escolaridad del jefe de familia (< preparatoria y ≥ preparatoria), y personas que trabajan en el hogar.

## Resultados

La muestra estuvo conformada por 263 adolescentes, de los cuales 43,7% fueron hombres y 56,3% mujeres. El promedio de la edad de la muestra fue de 15,45 ± 0,72 años, al diferenciar por sexo, los hombres presentan una edad de 15,5 ± 0,76 y las mujeres 15,4 ± 0,68 ( $p=0,235$ ). En la tabla 1 se muestra características sociodemográficas, la mayoría de los padres (72,4%) tenían escolaridad técnica o superior, el 13,7% refirió que en el hogar trabajaban más de 2 personas, y el 80,6% de los hogares de los adolescentes tienen un NSE medio.

En la Tabla 2 se muestran las mediciones antropométricas, se identificaron que los hombres tienen mayor peso (kg), talla (cm), agua (kg) y masa muscular (kg) en comparación con las mujeres, con diferencia significativa ( $p=0,000$ ). En cuanto al porcentaje de grasa y grasa en kg se observó que las mujeres tienen más grasa en comparación que los hombres con diferencia significativa ( $p=0,000$ ). Se observó una prevalencia de SP+OB de 37,3% y de bajo peso de 10,3% en toda la muestra. Al analizar por sexo, los hombres presentaron mayor prevalencia de bajo peso en comparación con las mujeres ( $p=0,017$ ). En cuanto a la talla baja, en las mujeres fue más elevado que en varones (16,5 vs 5,4%,  $p=0,009$ ).

En el NSE alto se observó 32,1% tenían obesidad, mientras que 18% en los de NSE bajo, sin diferencias significativas ( $p=0,202$ ). Sin embargo, si se observa significancia para la CC ( $p=0,041$ ) y en el ICT ( $p=0,034$ ) en el grupo de mayor NSE (Tabla 3).

En el análisis bivariado entre NSE e indicadores antropométricos, se observó que un NSE mayor se asoció con mayor probabilidad de presentar baja talla ( $p=0,030$ ). Sin embargo, la muestra de adolescentes en esta categoría es muy pequeña (6 adolescentes) lo que no permite extraer conclusiones (Tabla 4).

**Tabla 1.** Características sociodemográficas de la población de estudio por sexo

Variables	Total	Mujer	Hombre	p <sup>a</sup>
	n=263 (%)	n=115(%)	n=148 (%)	
Edad media ± DE	15,4 ± 0,72	15,5 ± 0,76	15,4 ± 0,68	N/A
Escolaridad del jefe(a) de familia	n(%)	n(%)	n (%)	
Sin escolaridad	2(0,8)	0(0,0)	2(1,4)	
Primaria	16(6,1)	7(4,7)	7(4,7)	
Secundaria	54(20,4)	30(20,3)	30(20,3)	0,502
Preparatoria/técnica	132(50,2)	78(52,7)	78(52,7)	
Licenciatura/posgrado	59(22,4)	31(20,9)	31(20,9)	
Personas que trabajan en el hogar				
≤ 2	227 (86,3)	96(83,5)	131 (88,5)	0,239
> 2	36 (13,7)	19 (16,5)	17(11,5)	
NSE				
Bajo	23(8,7)	9(7,8)	14(9,5)	
Medio	212 (80,6)	89 (77,4)	123 (83,1)	0,154
Alto	28(10,6)	17 (14,8)	11 (7,4)	

<sup>a</sup> Chi-cuadrada; NSE: nivel socioeconómico; DE: desviación estándar; N/A: no aplica

**Tabla 2.** Características antropométricas de la población de estudio por sexo

	Total	Mujer	Hombre	p <sup>a</sup>
	n=263	n=115(%)	n=148 (%)	
Peso (kg) Media (DE)	63,06±16,82	59,70±15,30	65,67±17,52	0,003
Talla (cm) Media (DE)	162,61±8,25	157,03±6,69	166,76±6,86	0,000
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,84±5,80	24,21±5,94	23,55±5,69	0,697
CC (cm) Media (DE)	79,91±13,86	78,4±12,97	80,7±14,5	0,214
ICT Media (DE)	0,49±0,08	0,50±0,08	0,48±0,08	0,760
% grasa Media (DE)	25,54±11,58	31,69±8,94	20,76±11,16	0,000
Grasa (kg) Media (DE)	17,50±11,97	20,45±10,75	15,20±12,39	0,000
% músculo Media (DE)	29,74±13,78	24,25±10,29	34,00±14,65	0,001
Músculo (kg) Media (DE)	45,40±9,62	39,35±6,56	50,11±8,98	0,005
% Agua corporal Media (DE)	21,82±9,92	29,10±4,38	36,68±6,24	0,001
Bajo peso n (%)	27 (10,3)	6(5,2)a	21 (14,2)b	
Normal n (%)	138 (52,5)	66 (57,4)	72 (48,6)	0,017
Sobrepeso n (%)	46 (17,5)	19 (16,5)	27 (18,2)	
Obesidad n (%)	52 (19,8)	24 (20,9)	28 (18,9)	
Talla baja n (%)	27 (10,3)	19 (16,5)	8 (5,40)	0,009
RCV+	79(30,0)	39(33,9)	40(27,0)	0,227

<sup>a</sup> t de student; IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de cintura; ICT: índice cintura-talla; RCV+: riesgo cardiovascular elevado, subíndices diferentes indican diferencias significativas

**Tabla 3.** Características antropométricas y estado nutricional por nivel socioeconómico

	Total	Menor NSE	Mayor NSE	p <sup>a</sup>
	n=263	n=235	n=28	
Peso (kg) Media (DE)	63,06±16,82	62,83±16,66	65,02±18,27	0,739
Talla (cm) Media (DE)	162,61±8,25	162,87±8,34	160,42±7,28	0,534
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) Media (DE)	23,84±5,80	23,67±5,70	25,24±6,48	0,330
CC (cm) Media (DE)	79,91±13,86	79,61±13,45	82,42±17,00	0,041*
ICT Media (DE)	0,49±0,08	0,48±0,08	0,51±0,10	0,034*
% grasa Media (DE)	25,54±11,58	25,25±11,51	27,95±12,10	0,863
Grasa (kg) Media (DE)	17,50±11,97	17,23 ±11,69	19,70±14,11	0,265
% músculo Media (DE)	29,74±13,78	29,68±13,88	30,17±13,15	0,721
Músculo (kg) Media (DE)	45,40±9,62	45,46±9,84	44,90±7,67	0,336
% Agua corporal Media (DE)	21,82±9,92	29,68±13,88	30,17±13,15	0,826
Bajo peso n (%)	27 (10,3)	26 (11,1)	1 (3,6)	0,202
Normal n (%)	138 (52,5)	123 (52,3)	15 (53,6)	
Sobrepeso n (%)	46 (17,5)	43 (18,3)	3 (10,7)	
Obesidad n (%)	52 (19,8)	43 (18,3)	9 (32,1)	

<sup>a</sup> t de student; IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de cintura; ICT: índice cintura-talla

**Tabla 4.** Análisis bivariado del nivel socioeconómico e indicadores antropométricos

	Talla		ICT		CC		IMC/E		% Grasa		p <sup>a</sup>	
	Total	T/N	T/B	RCV+	RCV-	RCV+	RCV-	≥25 kg/m <sup>2</sup>	<25 kg/m <sup>2</sup>	No saludable alto		Bajo/ adecuado
	n=263 (%)	n=237 (%)	n=26 (%)	n=237 (%)	n=26 (%)	n=68 (%)	n=195 (%)	n=237 (%)	n=26 (%)	n=101(%)		n=162 (%)
NSE												
Mayor	28 (10,6)	22 (9,3)a	6 (23,1)b	11 (13,9)	17 (9,2)	10 (14,7)	18 (9,2)	12 (13,6)	16 (9,2)	94 (93,1)	146 (90,1)	0,411
Menor	235 (89,4)	215 (90,7)	20 (76,9)	68 (86,1)	167 (90,8)	58 (85,3)	177 (90,8)	78 (86,7)	157 (90,8)	7 (6,9)	16 (9,9)	

<sup>a</sup> Chi-cuadrada; NSE: nivel socioeconómico; Mayor incluye NSE alto; Menor incluye un NSE bajo-medio; IMC/E: índice de masa corporal para la edad; T/E: talla para la edad; ICT: índice cintura-talla; RCV: riesgo cardiovascular; CC: circunferencia de cintura; T/N: talla normal; T/B: talla baja. Subíndices diferentes indican diferencias significativas.

En cuanto al análisis de asociación, se pudo observar después del ajuste, que aquellos adolescentes con mayor NSE tenían más de dos veces la probabilidad de presentar talla baja

[RP: 2,66 (IC95%: 1,17-6,07)]. En el mismo sentido, aquellos adolescentes con mayor NSE presentaron hasta 84,0% mayor probabilidad de RCV+ de acuerdo con la CC [RP: 1,84(1,13-3,00)] (Tabla 5).

**Tabla 5.** Asociación entre el nivel socioeconómico e indicadores antropométricos

	Talla			RP <sup>a</sup>	IC95%	CC		RP <sup>a</sup>	IC95%
	Total	T/N	T/B			RCV+	RCV-		
	n=263 (%)	n=237(%)	n=26 (%)			n=68(%)	n=195 (%)		
NSE									
Mayor	28(10,6)	22(9,3)a	6(23,1)b	2,66	(1,17-6,07)	10(14,7)a	18(9,2)b	1,84	1,13-3,00
Menor	235(89,4)	215(90,7)	20(76,9)		‡	58(85,3)	177(90,8)		‡

IC: intervalo de confianza; CC: circunferencia de cintura; a razón de prevalencia ajustada por sexo, edad, escolaridad del jefe de familia (< preparatoria y ≥ preparatoria), y personas que trabajan en el hogar; ‡: categoría de referencia; T/N: talla normal; T/B: talla baja. Se omitieron las medidas antropométricas que no mostraron asociación significativa (IMC/E, ICT y %grasa).

## Discusión

En el presente estudio se observó que los hombres tuvieron mayor peso y estatura que las mujeres, mientras que las mujeres tuvieron mayor porcentaje de grasa. A nivel internacional la Organización Mundial de la Salud (WHO, por siglas en inglés) reportó que el promedio de talla para la edad y sexo tienen una estatura de 170,5 cm para hombres y 162,0 cm para mujeres. Los adolescentes del presente estudio son 4 cm (hombres) y 5 cm (mujeres) más bajos de estatura con lo reportado por la OMS. Sin embargo, se observa la misma tendencia, los hombres tienen mayor estatura que las mujeres (15). El crecimiento durante la adolescencia puede atribuirse a varios factores asociados como el sexo, etnia, hábitos alimentarios, ejercicio físico, nivel socioeconómico, carga de enfermedades infecciosas (16). En Santiago de Chile se realizó un estudio a un grupo de adolescentes con el objetivo de comparar medidas antropométricas entre sexos, dando como resultado una diferencia significativa entre la talla ( $p=0,001$ ) mostrándose más altura en los hombres (17). Referente al porcentaje de grasa se comparó con un estudio realizado por Ferreira (18), en el cual se evaluó a 162 adolescentes y al realizar la comparación por sexo se mostró que las mujeres presentaban mayor porcentaje de grasa. Esto se debe a que las mujeres acumulan más grasa corporal debido a cambios biológicos como resultado

de la maduración, ya que la oxidación de grasa es menor en ellas.

Referente al estado nutricional se observó una prevalencia combinada de SP y OB de 37,3%, este resultado es inferior a lo reportado a nivel nacional por ENSANUT en el año 2021, donde indicó que el 42,9% en adolescentes tenían este problema de salud (9).

En cuanto a la relación del nivel socioeconómico con el estado nutricional de acuerdo con el IMC/E, no se observó asociación ( $p=0,202$ ). Al compararlo con un estudio realizado en México en adolescentes por Ortiz (19) se observó que el SP fue tres veces mayor a la de obesidad, y que el bajo peso solo se presenta en personas con un NSE bajo. Otro estudio realizado a 286 escolares en Perú se evaluó el NSE, el estado nutricional y los hábitos alimentarios en donde el resultado fue que prevaleció el NSE medio con un 71,73% y sustenta que no existe relación entre el NSE y el estado nutricional de los estudiantes (20). Si bien por mucho tiempo un menor NSE se relacionó con mayor probabilidad de retraso en el crecimiento y desnutrición, la transición nutricional ha generado cambios en los patrones de crecimiento y desarrollo actuales (21). En este sentido, en este estudio se observó que un mayor NSE se asoció con mayor probabilidad de talla baja, lo cual podría explicarse por dos situaciones particulares: en primera instancia, se ha reportado una baja prevalencia de lactancia materna exclusiva en México (33%), y se ha observado un mayor consumo de fórmula láctea en lugar de lactancia materna en hogares con mayor NSE y con mayor exposición al marketing de sucedáneos de leche materna (22), lo cual tiene implicaciones para el correcto crecimiento y desarrollo de los niños

hasta la edad adulta (23); y por otro lado el aumento en la disponibilidad y accesibilidad de alimentos ultra procesados y altamente energéticos en las escuelas, que ha propiciado un aumento de malnutrición por exceso en países en desarrollo como México (24) y un aumento del hambre oculta, la cual se produce cuando la calidad de los alimentos que se consumen no cumplen con las necesidades de nutrientes, por lo que no se obtienen las vitaminas y minerales esenciales necesarios para un crecimiento y desarrollo adecuados (25), lo cual podría exacerbar las prevalencias de talla inadecuada. Además, otro estudio en adolescentes mexicanos demostró que, a mayor NSE, se presentaban mayores problemas de salud metabólica como glucosa y presión arterial elevada (4), lo cual indicaría que el NSE mayor, si bien puede beneficiar a la población, también puede tener efectos deletéreos cuando los estilos de vida no son adecuados.

Estas suposiciones se sustentan aún más con los resultados de riesgo cardiovascular a través de la CC, ya que la probabilidad aumentó 84% a mayor NSE, del presente estudio. En este sentido, otro estudio realizado por Ramírez-Díaz *et al.* (14) evaluaron a 297 personas el cual reportó que el 95,0% (n= 283) tenían RCV+, con cifras muy similares en hombres y mujeres, resultados superiores a los del presente estudio. Este panorama pone de manifiesto que los adolescentes mexicanos pueden estar presentando una alimentación inadecuada y en general, estilos de vida poco saludables, reflejados en la prevalencia de obesidad y RCV y que el NSE juega un papel importante con diferencias regionales y culturales, por lo cual, se sugiere que en estudios posteriores se tomen en cuenta estas variables.

Esta investigación tiene algunas limitantes, su naturaleza transversal no permite inferir causalidad, y no es posible identificar que el NSE precede a las condiciones nutricionales de la población de estudio. Además, el tamaño de muestra del grupo de mayor NSE es pequeño, disminuyendo la potencia de los análisis estadísticos. Sin embargo, tiene la fortaleza de ser uno de los primeros estudios en la región que puede fungir como un primer diagnóstico y posteriormente como guía para proponer políticas públicas que beneficien la salud de los adolescentes.

## Conclusiones

Si bien, no se encontró una relación directa entre el NSE y las categorías del estado nutricional, si se logró observar que un mayor NSE aumentó la probabilidad de RCV+, además de una alta prevalencia de sobrepeso y obesidad. Esto es de suma importancia, ya que, a pesar de que se han implementado diversas estrategias de política pública que han enfocado sus esfuerzos en aumentar los recursos económicos de las familias para mitigar la pobreza y las inequidades sociales, esto no garantiza que dichos recursos se canalicen de manera adecuada hacia estilos de vida saludables, por lo cual, son necesarios esfuerzos más allá de lo monetario, que incluyan aspectos conductuales que permitan a los adolescentes adoptar comportamientos saludables que favorezcan su crecimiento y desarrollo.

## Agradecimientos

Agradecimiento a CONAHCyT por el apoyo de la beca de manutención.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

## Referencias









1. Agualongo-Quelal DE, Garces-Alencastro AC. El nivel socioeconómico como factor de influencia en temas de salud y educación. *Revista Vínculos*. 2020; 5(2):19-27. <https://doi.org/10.24133/vinculospe.v5i2.1639>
2. Saintila J, Villacís JE. Estado nutricional antropométrico, nivel socioeconómico y rendimiento académico en niños escolares de 6 a 12 años. *Nutr. clín. diet. hosp.* 2020; 40(1):74-81. <http://doi.org/10.12873/401saintila>
3. Subramanian SV, Smith GD. Patterns, distribution, and determinants of under- and overnutrition: a population-based study of women in India. *Am J Clin Nutr*. 2006; 84(3):633-640. <https://doi.org/10.1093/ajcn/84.3.633>

4. Vidal-Batres M, Galván-Almazán GJ, Vargas-Morales JM. Indicadores de enfermedades no comunicables en adolescentes mexicanos en relación con nivel socioeconómico e índice de marginación. *RESPYN*. 2021; 20(4):11-21. <https://doi.org/10.29105/respyn20.4-2>
5. Pérez Gil-Romo SE, Díez-Urdanivia CS. Estudios sobre alimentación y nutrición en México: una mirada a través del género. *Salud Publ Mex* 2007; 49(6): 445-453. <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/6791/8532>
6. De La Torre CM, Reyes CA, Gutiérrez Hernández R, Rodríguez Borroel M, Franco Trejo CS, Campos Ramos CI. Estado Nutricional y Trastorno de la Conducta Alimentaria en Adolescentes de dos Comunidades Rurales. *Ciencia Latina* 2024; 8(2):1912-1927. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2.10629](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10629)
7. Ortiz-Pérez H, Molina-Frecherero N, Castañeda-Castaneira, E. Indicadores antropométricos de sobrepeso-obesidad en adolescentes. *Rev Mex Pediatr* 2010; 77(6):241-247. <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2010/sp106b.pdf>
8. Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, Gaona-Pineda EB, Shamah-Levy T. Metodología de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2022 y Planeación y diseño de la Ensanut Continua 2020-2024. *Salud Publ Mex*. 2022; 64(5): 522-529. <https://doi.org/10.21149/14186>
9. Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero Ma, Gaona-Pineda EB, Lazcano-Ponce E, Martínez-Barnetche J, Alpuche-Arana C, Rivera-Dommarco J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2022. [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2021/doctos/informes/220804\\_Ensa21\\_digital\\_4ago.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2021/doctos/informes/220804_Ensa21_digital_4ago.pdf)
10. Diario Oficial de la Federación (DOF). Norma Oficial Mexicana NOM-047-SSA2-2015. Para la atención a la salud del Grupo Etario de 10 a 19 años de edad. 2015 [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5403545&fecha=12/08/2015#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5403545&fecha=12/08/2015#gsc.tab=0)
11. OMS. Obesidad y sobrepeso. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
12. Macedo G, Altamirano MB, Márquez YF, Vizmanos B. Interpretación de medidas antropométricas. Manual de prácticas de evaluación del estado nutricional. México: McGraw-Hill Interamericana. 2016:112-118. <https://idoc.pub/download/manual-de-practicas-de-evaluacion-del-estado-nutricional-gabriela-macedo-0jeda-1430ok3kd94j>
13. AMAI. Nivel Socioeconómico AMAI. Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión. [https://amai.org/descargas/Nota\\_Metodologico\\_NSE\\_2022\\_v5.pdf](https://amai.org/descargas/Nota_Metodologico_NSE_2022_v5.pdf)
14. Ramírez-Díaz MP, Luna-Hernández JF, Rodríguez-López EI, Hernández-Ramírez G. Nivel de percepción de la inseguridad alimentaria, estado nutricional y factores sociodemográficos asociados en pobladores de Oaxaca, México. *RESPYN* 2023; 22(2):1-11. <https://doi.org/10.29105/respyn22.2-719>
15. WHO, Growth reference data for 5-19 years: World Health Organization. <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years/indicators/height-for-age>
16. Sánchez-Macedo L, Vidal-Espinoza R, Fuentes-López J, Quispe-Mamani L, Mamani-Quispe N, Paricahua SC, ... & Gómez-Campos R. Comparación del crecimiento físico de niños y adolescentes que viven a moderada y elevada altitud del Perú: Crecimiento físico a moderada y elevada altitud. *Nutr Clín Diet Hosp* 2023; 43(4): 13-220. <https://doi.org/10.12873/434sanchez>
17. Farías-Valenzuela C, Alarcón-López H, Moraga-Pantoja M, Troncoso-Moreno T, Vegatobar V, Rivadeneira-Intriago M, et al. Comparación de medidas antropométricas de riesgo cardiovascular, fuerza isométrica y funcionalidad entre adolescentes chilenos de ambos sexos con discapacidad intelectual. *J. Sport Health Res*. 2021; 13(1):75-86. <https://recyt.fecyt.es/index.php/JSHR/article/view/91706>
18. Ferreira E, Gomes G, Alves T, De Souza A, Dos Santos FD, Oliveira F, et al. Antropometría, Perfil Lipídico y Niveles de Actividad Física como Indicadores de Riesgo Cardiovascular en Adolescentes. *JEP online*. 2018; 21(4): 90-99. <https://g-se.com/antropometria-perfil-lipidico-y-niveles-de-actividad-fisica-como-indicadores-de-riesgo-cardiovascular-en-adolescentes-2462-sa-y5ba143de16702>
19. Ortiz HL. Estado nutricional en adolescentes de una población suburbana de la ciudad de México. *Rev Mex Pediatr* 2003; 70(3):109-117. <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2003/sp033b.pdf>
20. Tudela LL, Sánchez PG, Soto Y, Mamani-Coaquira H, Huanca-Arohuana JW. Estructura socioeconómica y hábitos alimentarios en el estado nutricional de los estudiantes del sur peruano. *Desafíos*. 2021; 12(2):135-143. <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.2.361>
21. Pedraza DF. Obesity and poverty: conceptual references for its analysis in Latin America. *Saúde e Sociedade*. 2009; 18(1), 103-117. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902009000100011>

22. Unar-Munguía M, Santos-Guzmán A, Mota-Castillo PJ, Ceballos-Rasgado M, Tolentino-Mayo L, Sachse Aguilera M, Cobo Armijo F, Barquera S, Bonvecchio A. Digital marketing of formula and baby food negatively influences breast feeding and complementary feeding: a cross-sectional study and video recording of parental exposure in Mexico. *BMJ Glob Health*. 2022;7(11), e009904. doi: 10.1136/bmjgh-2022-009904.
23. González-Castell LD, Unar-Munguía M, Bonvecchio-Arenas A, Ramírez-Silva I, Lozada-Tequeanes AL. Prácticas de lactancia materna y alimentación complementaria en menores de dos años de edad en México. *Salud Publica Mex*. 2023; 65(supl 1): S204-S210. <https://doi.org/10.21149/14805>
24. Rapallo R. y Rivera R. Nuevos patrones alimentarios, más desafíos para los sistemas alimentarios. 2030 -Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe. 2019. No. 11. Santiago de Chile. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/52171a37-4cbe-4cea-a698-d4b9608c4245/content>
25. FAO. ¿Qué es el hambre oculta? <https://www.fao.org/about/meetings/icn2/news/news-detail/es/c/265244/#:~:text=El%20hambre%20oculta%2C%20o%20las,un%20crecimiento%20y%20desarrollo%20adecuados>

Recibido: 07/10/2024  
Aceptado: 17/12/2024

## Metabolic and hepatic alterations; eating habits and physical activity in Ecuadorian adolescents

Adriana Monserrath Monge-Moreno<sup>1,2</sup> , Susana Isabel Heredia-Aguirre<sup>1</sup> ,  
Adriana Isabel Rodríguez-Basantes<sup>1</sup> , Hugo Renato Jácome-Cartagena<sup>1</sup> , Amy Paola Aimacaña-Saiteros<sup>3</sup> ,  
Cristian Rafael Monge-Moreno<sup>4</sup> , Juan Francisco Soto-Colina<sup>5</sup> , Johan Insuasti-Cruz<sup>5</sup> 

**Abstract: Metabolic and hepatic alterations; eating habits and physical activity in Ecuadorian adolescents.**

**Introduction.** Metabolic and hepatic alterations in adolescents may be associated with inappropriate eating habits and sedentary lifestyles, requiring effective intervention actions. **Objective.** To determine the association between metabolic and hepatic alterations with eating habits and physical activity (PA) levels in adolescents from Punín, Ecuador. **Materials and methods.** An analytical cross-sectional observational study was conducted on 100 adolescents from Punín, aged 10-19 years, between October 2023 and March 2024. Data on diet, physical activity (PA), and socioeconomic status were collected through surveys, and body mass index (BMI) and biochemical parameters were measured. The statistical association analysis was performed using the chi-square test with a significance level of 0.05, utilizing SPSS Statistics 26. **Results.** 80% of adolescents presented metabolic or hepatic alterations, with imbalances in glucose, insulin, lipids, and transaminases, such as aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT). BMI indicated a high proportion of overweight and obesity. Alterations were associated with sedentary lifestyles and unbalanced diets. The consumption of fish, dairy, eggs, and nuts showed no significant association with the alterations ( $p>0.05$ ), while the consumption of fruits, vegetables, and legumes was associated with a lower risk of developing them ( $p<0.001$ ). Differences in metabolic parameters between diet and PA groups were significant ( $p<0.05$ ). **Conclusions:** In Punín, most adolescents exhibited metabolic and hepatic alterations, associated to poor eating habits and low PA levels, highlighting the need for effective interventions. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(4): 267-276.**

**Keywords:** NAFLD, dyslipidemias, hyperglycemia, insulin resistance, transaminases, adolescents.

**Resumen: Alteraciones metabólicas y hepáticas; hábitos alimentarios y actividad física en adolescentes ecuatorianos. Introducción.** Las alteraciones metabólicas y hepáticas en adolescentes pueden asociarse a hábitos de alimentación inapropiados y estilos de vida sedentarios, lo que requiere intervenciones eficaces. **Objetivo.** Determinar la asociación entre alteraciones metabólicas y hepáticas con hábitos alimentarios y niveles de actividad física (AF) en adolescentes de Punín, Ecuador. **Materiales y métodos.** Estudio observacional analítico de corte transversal realizado en 100 adolescentes de Punín, de 10-19 años de edad, entre octubre de 2023 y marzo de 2024. Se recopilieron datos sobre dieta, AF y estado socioeconómico mediante encuestas, y se midieron el índice de masa corporal (IMC) y parámetros bioquímicos. El análisis estadístico de asociación se efectuó con la prueba de chi cuadrado y un nivel de significancia de 0,05, utilizando SPSS Statistics 26. **Resultados.** El 80% de los adolescentes presentaron alteraciones metabólicas o hepáticas, con desequilibrios en los niveles de glucosa, insulina, lípidos y transaminasas, como aspartato aminotransferasa (AST) y alanino aminotransferasa (ALT). IMC indicó una alta proporción de sobrepeso y obesidad. Las alteraciones estuvieron asociadas a estilos de vida sedentarios y dietas desequilibradas. El consumo de pescado, lácteos, huevos y frutos secos no mostró asociación significativa con las alteraciones ( $p>0.05$ ), y el consumo de frutas, verduras y legumbres se asoció a un menor riesgo de desarrollarlas ( $p<0.001$ ). Las diferencias en parámetros metabólicos entre grupos de dieta y AF sí fueron significativas ( $p<0.05$ ). **Conclusiones.** En Punín, la mayoría de los adolescentes presentó alteraciones metabólicas y hepáticas, asociadas a hábitos alimentarios inadecuados y bajos niveles de AF, lo que subraya la necesidad de intervenciones eficaces. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(4): 267-276.**

**Palabras clave:** EHGNA, dislipidemias, hiperglucemia, resistencia a la insulina, transaminasas, adolescentes.

### Introduction

Adolescence is a fundamental stage in human development, characterized by rapid physical, emotional and social changes (1). Adolescence is divided into three stages: early adolescence (10-13 years), where bodily transformations occur

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). <sup>2</sup>Natural Products Research Group (GIPRONAF), Faculty of Science. <sup>3</sup>Clinical Diagnostic Laboratory A&G-LAB. <sup>4</sup>Chimborazo Fauna Production Reserve – Ministry of Environment, Water and Ecological Transition, Ecuador. <sup>5</sup>Independent Researchers, Riobamba.

Autor para la correspondencia: Johan Insuasti-Cruz, e-mail: johan30ks@gmail.com



due to the development of sex hormones; middle adolescence (14-16 years), focused on psychological changes and the construction of the identity; and late adolescence (17-21 years), where adolescents feel more comfortable with their body and their identity is more defined (2). During these periods, humans require diets high in macronutrients and energy to obtain adequate muscle, bone and brain development, and in this way avoid long-term consequences such as delayed sexual maturation, osteoporosis, obesity, and growth deficiency (3,4). This is why eating habits and PA level play a crucial role in the present and future health of these individuals.

The metabolic alterations are characterized by the presence of both lipidic and non-lipidic risk factors related to the metabolism, including abdominal obesity, dyslipidemias, high blood pressure and insulin resistance (5-7). These factors are directly related to the acquisition of coronary diseases, atherosclerosis and type II diabetes mellitus (DM2) (8).

On the other hand, hepatic alterations, evidenced by elevated ALT and AST levels, are indicative of hepatocellular damage and may be associated with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD), characterized by fat accumulation in hepatocytes in the absence of significant inflammation and by including a subtype known as non-alcoholic steatohepatitis (NASH), a more severe variant characterized by inflammation, cellular degeneration, and occasionally fibrosis, which can progress to hepatic cirrhosis or hepatocellular carcinoma if not intervened in time (9-12). However, this remains a suspicion since the elevation of these transaminases is not a specific indicator, as some patients with this disease have shown normal values of these enzymes (13)

Once the above has been mentioned, it is of utmost importance to highlight that the excessive consumption of ultra-processed products (UPP) and the lack of adequate PA are key factors that negatively affect the functioning of the metabolic and hepatic systems in adolescents (14-16). UPP are made from ingredients derived from processed

or synthesized food substances, such as oils, sugars, hydrogenated fats, and modified starches. These products are designed to be easy to consume, with a long shelf life, good taste, and minimal preparation. They are typically high in sugars, fats, and salt, but low in essential nutrients like fiber and vitamins (17). Frequent consumption of UPP is linked to the disruption of lipid regulation mechanisms and liver functions, promoting fat accumulation in the liver and increased body fat (18). Low PA, in turn, reduces the body's ability to maintain proper balance, increasing the risk of dysfunction in both systems (19). In contrast, regular PA, complemented with a balanced diet, acts as an effective therapeutic strategy to restore overall body balance. This combination contributes not only to the normalization of liver enzyme levels but also to the improvement of metabolic processes and body weight control (20,21). Regular physical exercise helps prevent fat accumulation, improves its distribution, and regulates lipid and glucose levels, promoting homeostasis (22). Therefore, this approach reduces the risk of long-term alterations and contributes to the overall well-being of the adolescent population.

It is important to note that adolescents from the parish of Punín, located in the canton of Riobamba, province of Chimborazo, Ecuador, are more vulnerable to the previously mentioned alterations due to increasing sedentary lifestyles, relatively low socioeconomic levels, and a food culture that promotes unhealthy habits. Additionally, the limited availability of healthcare services in the area, resulting from the scarcity of healthcare centers and medical professionals, restricts timely access to preventive, diagnostic, and therapeutic care. This situation increases the risk that adolescents do not receive appropriate management of their health conditions, which could enhance the development of metabolic and hepatic diseases.

The present study focused on analyzing the association between eating habits, PA levels, and metabolic and hepatic alterations in adolescents from the Punín parish. Using a rigorous methodology and an integrated approach, valuable data were collected that will contribute to the design of effective interventions aimed at improving health in this population. The findings of this research not only hold academic significance but also provide practical insights for promoting the well-being of adolescents, both in the studied community and in other areas. This work seeks to inspire future research and actions that can help reduce the prevalence of these conditions, supporting healthy development among adolescents in diverse regions.

## Materials and methods

For the present study, an analytical observational cross-sectional design was used. Data collection took place from October 2023 to March 2024, with prior approval from the ethics committee: Code: io03-ceish-epoch-2023 (Ethics Committee for Human Research of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - CEISH-ESPOCH). A mixed-methods approach, both qualitative and quantitative, was implemented to determine the association between metabolic and hepatic alterations with eating habits and PA levels in adolescents from the Punín parish. The study population consisted of a sample of 100 adolescents, selected through non-probabilistic convenience sampling, who met the following inclusion criteria.

- Adolescents aged 10 to 19 years.
- Adolescents residing in the Punín parish.
- Adolescent children of parents who sign the informed consent.
- Adolescents who sign the informed consent.
- Adolescents of both sexes.

Adolescents were excluded from the study based on the following criteria.

- Adolescents who do not meet the established age.
- Adolescents who do not reside in the Punín parish.
- Adolescent children of parents who do not sign the informed consent.
- Adolescents who do not sign the informed consent.
- Adolescents undergoing medical treatment.

Surveys were conducted to obtain detailed information about the sociodemographic context, dietary preferences and practices, as well as the frequency of PA performed by each participant. Food consumption frequencies (simple carbohydrates, fruits, vegetables, legumes, fish, dairy, eggs, nuts, meats and derivatives, and fats and sugars) were categorized as frequent (1-2 times per week) or very frequent (3-4 times per week) based on food pyramid groups. PA levels were classified as low (less than once a week), moderate (2-3 times a week), and high (6-7 times a week), according to World Health Organization (WHO) guidelines

(23). Socioeconomic and educational levels were collected through a structured survey. Socioeconomic level was categorized into three groups: low (monthly income less than one minimum wage), medium (monthly income between 1 and 3 minimum wages), and high (monthly income above 3 minimum wages), while educational level was based on completing secondary and/or primary education.

Ethics Committee for Research on Human Beings

Code: io03-ceish-epoch-2023, approved on October 15, 2023 (Ethics committee for human research of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) (CEISH-ESPOCH).

BMI

The BMI of everyone was calculated using the formula:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Weight (Kg)}}{\text{Height}^2 \text{ (m)}}$$

Using the collected data, the prevalence of the following categories was established: underweight, normal weight, overweight, and obesity (24). Table 1 shows the cut-off points for different BMI categories for the adolescent population (10 to 19 years), which is based on the use of percentiles.

**Table 1.** BMI cut-off points and percentiles for adolescents aged 10 to 19 years.

BMI (Adolescents 10-19 years old)	Percentile (Adolescents 10-19 years old)
Underweight: Less than 18.5	Underweight: 3rd percentile to less than the 15th percentile,
Normal (Healthy) Weight: Between 18.5 and 24.9	Normal (Healthy) Weight: 15th percentile to less than the 85th percentile,
Overweight: Between 25.0 and 29.9	Overweight: 85th percentile to less than the 97th percentile,
Obesity: Between 30.0 and 34.9	Obesity: Equal to or greater than the 97th percentile,

**Analytical findings**

Glucose, total cholesterol, triglycerides (TG), high-density lipoprotein (HDL), AST, and ALT were analyzed by UV-visible spectrophotometry with the Humalyzer Primus REF18200 spectrophotometer. Low-density lipoprotein (LDL) was indirectly calculated using Friedwald's formula:  $LDL = (Total\ cholesterol - HDL - TG/5)$ , where TG/5 is equal to very low-density lipoprotein (VLDL) (25). For the determination of insulin, an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was performed with the Elisys Duo equipment. The normal cut-off values for all these parameters are shown in Table 2.

The HOMA index was calculated to determine possible insulin resistance using the formula:  $HOMA-IR = \text{fasting serum glucose (mg/dL)} \times \text{fasting insulin } (\mu\text{U/mL}) / 405$ . A value below 2.5 was considered normal, while a value above this was interpreted as suspected insulin resistance (26,27). The AST/ALT ratio was calculated, considering that a value lower than 1.5 may be indicative of suspected NAFLD (28).

**Statistical data treatment**

The association between metabolic and hepatic alterations, including hyperglycemia, hypoglycemia, hypercholesterolemia, hypertriglyceridemia, altered levels of HDL, LDL, and VLDL, hyperinsulinemia, suspected insulin resistance, mixed dyslipidemia, and suspected NAFLD, with factors such as food consumption frequency and PA levels, was evaluated using the Chi-squared test, a non-parametric statistical analysis. Analyses were performed using SPSS Statistics 26, with a statistical significance level of 0.05. The Chi-squared test yielded the p-value, which helped determine whether to accept or reject the null hypothesis. A p-value less than 0.05 indicates statistical significance, leading to the rejection of the null hypothesis, while a p-value greater than 0.05 indicates non-significance, leading to the acceptance of the null hypothesis (29).

**Table 2.** Cut-off points for biochemical parameters.

Biochemical Parameters	Normal Cut-off Points	References
Insuline	5 - 25 uU/mL	(49)
Glucose	70-100 mg/dL	(50)
Tg	<150 mg/dL	(51)
Total Cholesterol	<170 mg/dL	(51)
HDL	Male: >40 mg/dL Female: >50 mg/dL	(51)
LDL	<100 mg/dL	(51)
VLDL	2 - 30 mg/dL	(51)
AST	Male: ≤ 37 U/L Female: ≤ 31 U/L	(52)
ALT	Male: ≤ 42 U/L Female: ≤ 32 U/L	(53)

**Results**

Table 3 describes the sociodemographic characteristics of the adolescent sample from Punín. Among the various parameters considered, it is evident that most of the individuals are in the age range of 10-16 years, which is a critical stage during which hormonal changes can influence metabolic and liver health.

**Table 3.** Sociodemographic characteristics.

Category	Frequency	Percentage (%)	
Age in years	10-13	48	48
	14-16	39	39
	17-19	13	13
Gender	Male	40	40
	Female	60	60
Socioeconomic level	Low	65	65
	Medium	35	35
	High	0	0
Education level	Primary	26	26
	Secondary	74	74

**Table 4.** Body Mass Index

		BMI			
		Underweight	Normal	Overweight	Obesity
Age range	10-13	1	42	4	2
	14-16	1	34	4	0
	17-19	0	9	3	0
Total	100	2	85	11	2
Total percentage (%)	100	2	85	11	2

Regarding gender, the study was conducted with a 2:3 ratio of males to females. Additionally, the socioeconomic status of most adolescents is low, followed by a medium level. It is worth noting that there were no adolescents with a high socioeconomic level.

Table 4 shows the BMI of the study population. It can be highlighted that the majority of the adolescents are at a normal weight, and only 2% have a weight below the healthy average. Additionally, it was determined that 11% of the population is overweight, while 2% is obese.

Table 5 shows the metabolic and hepatic alterations in the adolescent population of Punín. Of the 100

individuals evaluated, 80% presented at least one metabolic or hepatic alteration. Among the most common conditions were hypertriglyceridemia and hyperinsulinemia, which affected a significant proportion. A high frequency of alterations in cholesterol and glucose levels was also observed, such as hypercholesterolemia and hypoglycemia. Additionally, some participants showed signs of mixed dyslipidemia and alterations in HDL, LDL and VLDL. A significant number were suspected of having insulin resistance and NAFLD.

Table 6 shows the frequency of food consumption based on the food pyramid,

**Table 5.** Hepatic and metabolic alterations present in the adolescent population of Punín.

		Frequency	Percentage (%)
Metabolic and hepatic alterations present in the adolescent population of Punín	Hyperglycemia	2	2
	Hypoglycemia	8	8
	Hypercholesterolemia	11	11
	Hypertriglyceridemia	54	54
	High Altered LDLc	9	9
	Low altered HDLc	26	26
	High Altered VLDLc	21	21
	Hyperinsulinemia	48	48
	Suspected of having insulin resistance	16	16
	Insulin resistance	18	18
	Mixed Dyslipidemia	8	8
	Suspicion of NAFLD	10	10

**Table 6.** Frequency of Food Consumption based on the food pyramid

		Adolescents that present alterations		
		N°	Percentage (%)	p-value
Frequency consumption of simple carbohydrates	FREQUENT (1-2 times a week)	23	28.7	0.006
	VERY FREQUENT (3-4 times a week)	57	71.3	
Frequency consumption of fruits, vegetables and legumes	FREQUENT (1-2 times a week)	46	57.5	<0.001
	VERY FREQUENT (3-4 times a week)	34	42.5	
Frequency consumption of fish, dairy, eggs and nuts	FREQUENT (1-2 times a week)	75	93.8	0.251
	VERY FREQUENT (3-4 times a week)	5	6.3	
Frequency consumption of meats and derivatives	FREQUENT (1-2 times a week)	22	27.5	0.032
	VERY FREQUENT (3-4 times a week)	58	72.5	
Frequency consumption of fats and sugars	FREQUENT (1-2 times a week)	23	27.7	0.026
	VERY FREQUENT (3-4 times a week)	57	71.0	

considering only 80% out of 100 adolescents who presented at least one metabolic or hepatic alteration. The consumption of simple carbohydrates ranged from frequent to very frequent and is significantly associated with the presence of alterations in metabolic and hepatic processes ( $p < 0.05$ ). In the case of fruits, vegetables, and legumes, their intake was also frequent to very frequent, showing a strong association with a lower risk of developing alterations ( $p < 0.005$ ). On the other hand, the consumption of fish, dairy, eggs, and nuts was mostly frequent, but did not show a significant association with the observed alterations ( $p > 0.05$ ). The high consumption of meats and derivatives, as well

as fats and sugars, showed significant associations with metabolic and hepatic disorders ( $p < 0.05$ ), allowing for the rejection of the null hypothesis in both cases.

Table 7 presents the AF levels of 80% of the adolescents, out of a total of 100 evaluated, who presented at least one metabolic or hepatic alteration. In this sample, a sedentary lifestyle predominates, as the majority do not engage in PA at least once a week. Although the percentages of individuals performing moderate and high PA are equivalent, both remain at low levels. There is sufficient statistical evidence ( $p < 0.05$ ) to reject the null hypothesis. Thus, the level of PA is significantly associated with the metabolic and hepatic alterations present in the adolescents.

**Table 7.** Levels of the participants' physical activity

		Adolescents that present alterations		p-value
		Frequency	Percentage of PA (%)	
Levels of PA	LOW (less than 1 time a week)	68	85	0.013
	MODERATE (2-3 times a week)	6	7.5	
	HIGH (6-7 times a week)	6	7.5	

## Discussion

This study highlights how sociodemographic and behavioral factors influence the metabolic and liver health of adolescents in Punín. Most participants are in a critical age range, between 10 and 16 years, where hormonal changes significantly impact their health. The male-to-female ratio allows for an adequate assessment of health pattern differences between sexes, which is essential for understanding how these factors affect each gender in a differentiated way (30,31).

The absence of adolescents from a high socioeconomic level limits the interpretation of how this variable could influence access to health services and a healthy diet. Without comparative data from higher socioeconomic classes, it is difficult to establish a direct relationship between economic status and the prevalence of metabolic and hepatic alterations. The lack of diversity in the sample limits the ability to generalize the findings regarding the relationship between socioeconomic status and health in this population.

Limited access to educational resources on nutrition in the primary and secondary schools of this rural community could influence the prevalence of observed metabolic and liver alterations (32). The lack of nutritional education contributes to inadequate eating habits, contributing to these conditions. This underscores the need for nutritional education programs to improve knowledge and practice of healthy eating among adolescents.

The analysis of BMI reveals that, although most adolescents maintain a healthy weight, a considerable percentage exhibit overweight and obesity, associated with the frequent consumption UPP (33). This dietary pattern not only generates negative short-term effects, such as metabolic alterations, but also increases the risk of developing chronic diseases like DM2, hypertension, and cardiovascular diseases in the future (34–36).

The analysis of the diet of adolescents in Punín shows that, although there is occasional consumption of healthy foods such as fruits, vegetables, legumes, fish, dairy, eggs, and nuts, their intake is not frequent enough to counteract the adverse effects of an imbalanced diet. This dietary pattern, characterized by high consumption of simple carbohydrates, meats and derivatives, and high intake of fats and sugars,

is closely linked to metabolic and hepatic alterations (37,38). In particular, excessive consumption of saturated fats and sugars may be related to increased levels of TG and LDL, risk factors for the development of chronic diseases such as hypertension, metabolic syndrome, and dyslipidemia (39). Additionally, this dietary pattern favors the onset of liver disorders such as NAFLD and hepatic fibrosis, highlighting the urgent need to modify eating habits in this population to prevent irreversible damage to metabolic and liver health in the long term (38).

The sedentary lifestyle prevalent among adolescents in Punín has significant repercussions on the onset of these alterations. Physical inactivity promotes the accumulation of visceral and hepatic fat, leading to disruptions in lipid and glucose metabolism, exacerbating insulin resistance, fostering dyslipidemias, and increasing the risk of developing liver diseases (37). Moreover, excess weight profoundly impacts adolescents' self-esteem and emotional well-being, intensifying sedentary behaviors and perpetuating unhealthy lifestyle habits. This emotional impact, combined with inactivity, creates a vicious cycle that hinders the adoption of healthier practices essential for improving metabolic and liver conditions (40).

The high prevalence of metabolic and hepatic alterations in the adolescent population of Punín is associated with a considerable risk for the development of chronic non-communicable diseases. The most prevalent conditions, such as hypertriglyceridemia and hyperinsulinemia, may be associated with dysfunctions in lipid metabolism and glucose regulation, which could be linked to a diet high in simple carbohydrates and saturated fats, as well as insufficient PA—factors associated with metabolic syndrome (41,42). The presence of hypercholesterolemia and hypoglycemia suggests alterations in lipid and glucose homeostasis, which are associated with an increased risk of developing cardiovascular diseases, DM2, and other metabolic pathologies (43). Mixed dyslipidemia is commonly associated with an increased cardiovascular risk, as these

lipid disorders promote the formation of atherosclerotic plaques, which are linked to arterial diseases, such as coronary artery disease and stroke (44). Additionally, the high prevalence of suspected insulin resistance and NAFLD highlights the relationship between glucose metabolism and liver damage, conditions that are associated with diets rich in saturated fats and refined sugars, and a sedentary lifestyle (45–48).

The data presented in this study provide a comprehensive view of how sociodemographic factors, eating habits, and PA levels influence the metabolic and liver health of adolescents in Punín. Interventions aimed at improving nutritional education and increasing PA could be essential to address the health disparities observed in this population. Implementing educational and health promotion programs that take these factors into account can significantly contribute to the long-term health improvement of adolescents in Punín. Longitudinal studies are recommended to evaluate the long-term impact of these interventions, aiming to reduce the prevalence of metabolic and liver alterations in this community.

### **Study limitations**

The size of the sample, limited to 100 adolescents, could affect the result's generalizability since a larger sample could offer more representative data.

Data collection through dietary and PA surveys is subject to memory and social desirability biases, as participants may not remember their habits precisely or respond in a socially acceptable manner.

The study used a cross-sectional design, which means that the data was collected at a single point in time. This type of design doesn't allow causal relationships to be established, only associations. Longitudinal studies would be necessary to determine the causality between the studied factors and the metabolic and hepatic alterations.

### **Conclusions**

Metabolic and hepatic alterations in adolescents from Punín are significantly associated with inadequate eating habits and insufficient levels of PA. A sedentary lifestyle, along with a high consumption of simple carbohydrates, fats, sugars, meats, and their derivatives, contrasts with the limited intake of healthy foods. This highlights the need to implement nutritional education strategies and promote PA tailored to this population to prevent and reduce these alterations.

### **Conflicts of Interest**

The authors declare no conflict of interest.

### **References**

1. Mastorci F, Lazzeri MFL, Vassalle C, Pingitore A. The Transition from Childhood to Adolescence: Between Health and Vulnerability. *Children*. 2024;11(8):989. <https://doi.org/10.3390/children11080989>
2. Salmela-Aro K. Stages of Adolescence. In: *Encyclopedia of Adolescence*. Elsevier; 2011. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373951-3.00043-0>
3. Soliman A, Fiscina B, Di Maio S, Soliman N, De Sanctis V. Adolescents, nutrition and bone health. In: *Handbook of nutrition and diet in therapy of bone diseases*. Brill | Wageningen Academic; 2016. [https://doi.org/10.3920/978-90-8686-823-0\\_1](https://doi.org/10.3920/978-90-8686-823-0_1)
4. Wahl R. Nutrition in the Adolescent. *Pediatr Ann*. 1999;28(2):107–111. <https://doi.org/10.3928/0090-4481-19990201-07>
5. Agudelo GM, Bedoya G, Estrada A, Patiño FA, Muñoz AM, Velásquez CM. Variations in the Prevalence of Metabolic Syndrome in Adolescents According to Different Criteria Used for Diagnosis: Which Definition Should Be Chosen for This Age Group? *Metab Syndr Relat Disord*. 2014;12(4):202–209. <https://doi.org/10.1089/met.2013.0127>
6. Li M, Li Y, Liu J. Metabolic Syndrome with Hyperglycemia and the Risk of Ischemic Stroke. *Yonsei Med J*. 2013;54(2):283–287. <https://doi.org/10.3349/ymj.2013.54.2.283>
7. Soleimani M, Barone S, Luo H, Zahedi K. Pathogenesis of Hypertension in Metabolic Syndrome: The Role of Fructose and Salt. *Int J Mol Sci*. 2023;24(5):4294 <https://doi.org/10.3390/ijms24054294>
8. Hayden MR. Overview and New Insights into the Metabolic Syndrome: Risk Factors and Emerging Variables in the Development of Type 2 Diabetes and Cerebrocardiovascular Disease. *Medicina (B Aires)*. 2023;59(3):561. <https://doi.org/10.3390/medicina59030561>

9. Thong VD, Quynh BTH. Correlation of Serum Transaminase Levels with Liver Fibrosis Assessed by Transient Elastography in Vietnamese Patients with Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Int J Gen Med*. 2021; 14:1349–1355. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S309311>
10. Mavis AM, Alonso EM. Liver Disease in the Adolescent. *Clin Liver Dis*. 2015;19(1):171–185. <https://doi.org/10.1016/j.cld.2014.09.010>
11. Tovo CV, de Mattos AZ, Coral GP, Sartori GDP, Nogueira LV, Both GT, et al. Hepatocellular carcinoma in non-alcoholic steatohepatitis without cirrhosis. *World J Gastroenterol*. 2023;29(2):343–356. <https://doi.org/10.3748/wjg.v29.i2.343>
12. Han SK, Baik SK, Kim MY. Non-alcoholic fatty liver disease: Definition and subtypes. *Clin Mol Hepatol*. 2023;29 (Suppl): S5–S16. <https://doi.org/10.3350/cmh.2022.0424>
13. Sahu P, Chhabra P, Mehendale AM. A Comprehensive Review on Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Cureus*. 2023; 15 (12): e50159. <https://doi.org/10.7759/cureus.50159>
14. Louzada ML da C, Baraldi LG, Steele EM, Martins APB, Canella DS, Moubarac J-C, et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev Med*. 2015; 81:9–15. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.07.018>
15. Juul F, Vaidean G, Parekh N. Ultra-processed Foods and Cardiovascular Diseases: Potential Mechanisms of Action. *Adv Nutr*. 2021;12(5):1673–1680. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab049>
16. Heidari Seyedmahalleh M, Nasli-Esfahani E, Zeinalabedini M, Azadbakht L. Association of ultra-processed food consumption with cardiovascular risk factors among patients with type-2 diabetes mellitus. *Nutr. Diabetes*. 2024; 14:89. <https://doi.org/10.1038/s41387-024-00337-8>
17. Lee G, Lim JH, Joung H, Yoon D. Association Between Ultraprocessed Food Consumption and Metabolic Disorders in Children and Adolescents with Obesity. *Nutrients*. 2024;16(20):3524. <https://doi.org/10.3390/nu16203524>
18. Zhao L, Zhang X, Martinez Steele E, Lo C-H, Zhang FF, Zhang X. Higher ultra-processed food intake was positively associated with odds of NAFLD in both US adolescents and adults: A national survey. *Hepatol Commun*. 2023; 7(9):e0240. <https://doi.org/10.1097/HC9.0000000000000240>
19. Ruiz JR, Labayen I, Ortega FB, Moreno LA, Rodriguez G, Breidenassel C, et al. Physical activity, sedentary time, and liver enzymes in adolescents: the HELENA study. *Pediatr Res*. 2014;75(6):798–802. <https://doi.org/10.1038/pr.2014.26>
20. Irajli H, Minasian V, Kelishadi R. Changes in Liver Enzymes and Metabolic Profile in Adolescents with Fatty Liver following Exercise Interventions. *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr*. 2021;24(1):54–64. <https://doi.org/10.5223/pghn.2021.24.1.54>
21. Chaput J-P, Klingenberg L, Rosenkilde M, Gilbert J-A, Tremblay A, Sjödín A. Physical activity plays an important role in body weight regulation. *J Obes*. 2011; 2011:360257. <https://doi.org/10.1155/2011/360257>
22. Thyfault JP, Bergouignan A. Exercise and metabolic health: beyond skeletal muscle. *Diabetologia*. 2020;63(8):1464–1474. <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05177-6>
23. WHO. Actividad física 2024. Physical activity. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/physical-activity>
24. Nuttall FQ. Body Mass Index. *Nutr Today*. 2015;50(3):117–128. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000092>
25. Tremblay AJ, Morrisette H, Gagné J-M, Bergeron J, Gagné C, Couture P. Validation of the Friedewald formula for the determination of low-density lipoprotein cholesterol compared with -quantification in a large population. *Clin Biochem*. 2004;37(9):785–790. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2004.03.008>
26. Sama S, Jain G, Kant R, Bhadoria AS, Naithani M, Kumar A. Quantifying the Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance to Predict Mortality in Multi-organ Dysfunction Syndrome. *Indian J Crit Care Med*. 2021;25(12):1364–1369. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-24043>
27. Sendrea AM, Iorga D, Dascalu M, Suru A, Salavastru CM. HOMA-IR Index and Pediatric Psoriasis Severity—A Retrospective Observational Study. *Life*. 2024;14(6):700. <https://doi.org/10.3390/life14060700>
28. Sattar N, Forrest E, Preiss D. Non-alcoholic fatty liver disease. *BMJ*. 2014;349: g4596. <https://doi.org/10.1136/bmj.g4596>
29. Kwak S. Are Only p -Values Less Than 0.05 Significant? A p -Value Greater Than 0.05 Is Also Significant! *J Lipid Atheroscler*. 2023;12(2):89–95. <https://doi.org/10.12997/jla.2023.12.2.89>
30. Perng W, Rifas-Shiman SL, Hivert M-F, Chavarro JE, Sordillo J, Oken E. Metabolic trajectories across early adolescence: differences by sex, weight, pubertal status and race/ethnicity. *Ann Hum Biol*. 2019;46(3):205–214. <https://doi.org/10.1080/03014460.2019.1638967>
31. Roemmich JN, Rogol AD. Hormonal changes during puberty and their relationship to fat distribution. *Am J Hum Biol*. 1999;11(2):209–224. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6300\(1999\)11:2<209::AID-AJHB9>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6300(1999)11:2<209::AID-AJHB9>3.0.CO;2-G)
32. Cusquisibán-Alcantara Y, Toledo-Garrido C, Calizaya-Milla Y, Carranza-Cubas S, Saintila J. Impact of a Nutrition Education Intervention on Knowledge, Healthy Eating Index, and Biochemical Profile in a Rural Community in Peru. *J Multidiscip Healthc*. 2024; 17:1111–1125. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S440195>
33. Poti JM, Braga B, Qin B. Ultra-processed Food Intake and Obesity: What Really Matters for Health—Processing or Nutrient Content? *Curr Obes Rep*. 2017;6(4):420–431. <https://doi.org/10.1007/s13679-017-0285-4>

34. Wang X, Sun Q. Ultra-Processed Foods and the Impact on Cardiometabolic Health: The Role of Diet Quality. *Diabetes Metab J.* 2024;48(6):1047–1055. <https://doi.org/10.4093/dmj.2024.0659>
35. Zhang Z, Jackson SL, Steele EM, Gillespie C, Yang Q. Relationship Between Ultraprocessed Food Intake and Cardiovascular Health Among U.S. Adolescents: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey 2007–2018. *J Adolesc Health.* 2022;70(2):249–257. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2021.09.031>
36. Oladele CR, Khandpur N, Johnson S, Yuan Y, Wambugu V, Plante TB, et al. Ultra-Processed Food Consumption and Hypertension Risk in the REGARDS Cohort Study. *Hypertension.* 2024;81(12):2520–2528. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.123.22341>
37. Clemente-Suárez VJ, Beltrán-Velasco AI, Redondo-Flórez L, Martín-Rodríguez A, Tornero-Aguilera JF. Global Impacts of Western Diet and Its Effects on Metabolism and Health: A Narrative Review. *Nutrients.* 2023;15(12):2749. <https://doi.org/10.3390/nu15122749>
38. Perdomo CM, Frühbeck G, Escalada J. Impact of Nutritional Changes on Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Nutrients.* 2019;11(3):677. <https://doi.org/10.3390/nu11030677>
39. Wali JA, Jarzewska N, Raubenheimer D, Simpson SJ, Rodionov RN, O'Sullivan JF. Cardio-Metabolic Effects of High-Fat Diets and Their Underlying Mechanisms—A Narrative Review. *Nutrients.* 2020;12(5):1505. <https://doi.org/10.3390/nu12051505>
40. Westbury S, Oyebode O, van Rens T, Barber TM. Obesity Stigma: Causes, Consequences, and Potential Solutions. *Curr Obes Rep.* 2023; 12:10–23. <https://doi.org/10.1007/s13679-023-00495-3>
41. Seifi N, Bahari H, Foroumandi E, Hasanpour E, Nikoumanesh M, Ferns GA, et al. The association of dietary indices for hyperinsulinemia and insulin resistance with the risk of metabolic syndrome: a population-based cross-sectional study. *J Clin Hypertens.* 2024;26(7):832–841. <https://doi.org/10.1111/jch.14832>
42. Luna-Castillo KP, Olivares-Ochoa XC, Hernández-Ruiz RG, Llamas-Covarrubias IM, Rodríguez-Reyes SC, Betancourt-Núñez A, et al. The Effect of Dietary Interventions on Hypertriglyceridemia: From Public Health to Molecular Nutrition Evidence. *Nutrients.* 2022;14(5):1104. <https://doi.org/10.3390/nu14051104>
43. González-Lleó AM, Sánchez-Hernández RM, Boronat M, Wägner AM. Diabetes and Familial Hypercholesterolemia: Interplay between Lipid and Glucose Metabolism. *Nutrients.* 2022;14(7):1503. <https://doi.org/10.3390/nu14071503>
44. Wazir M, Olanrewaju OA, Yahya M, Kumari J, Kumar N, Singh J, et al. Lipid Disorders and Cardiovascular Risk: A Comprehensive Analysis of Current Perspectives. *Cureus.* 2023; 15 (12): e51395. <https://doi.org/10.7759/cureus.51395>
45. Andersson DP, Kerr AG, Dahlman I, Rydén M, Arner P. Relationship Between a Sedentary Lifestyle and Adipose Insulin Resistance. *Diabetes.* 2023;72(3):316–325. <https://doi.org/10.2337/db22-0612>
46. Jensen T, Abdelmalek MF, Sullivan S, Nadeau KJ, Green M, Roncal C, et al. Fructose and sugar: A major mediator of non-alcoholic fatty liver disease. *J Hepatol.* 2018;68(5):1063–1075. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2018.01.019>
47. Yki-Järvinen H, Luukkonen PK, Hodson L, Moore JB. Dietary carbohydrates and fats in nonalcoholic fatty liver disease. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2021;18(11):770–786. <https://doi.org/10.1038/s41575-021-00472-y>
48. von Loeffelholz C, Roth J, Coldewey S, Birkenfeld A. The Role of Physical Activity in Nonalcoholic and Metabolic Dysfunction Associated Fatty Liver Disease. *Biomedicine.* 2021;9(12):1853. <https://doi.org/10.3390/biomedicine9121853>
49. Ballerini M, Bergadá I, Rodríguez M, Keselman A, Bengolea V, Pipman V, et al. Concentración de insulina e índices de insulinosensibilidad en niños y adolescentes sanos. *Arch Argent Pediatr.* 2016;114(04): 329-336. <https://doi.org/10.5546/aap.2016.329>
50. American Diabetes Association. [Internet]. 2024. Glucosa plasmática en ayunas (FPG). <https://diabetes.org/espanol/diagnostico>
51. Secretaría de Salud del Gobierno de México. [Internet]. 2018. Dislipidemias. [https://hgm.salud.gob.mx/descargas/pdf/area\\_medica/endocrino/8\\_DISLIPIDEMIAS.pdf](https://hgm.salud.gob.mx/descargas/pdf/area_medica/endocrino/8_DISLIPIDEMIAS.pdf)
52. Human Gesellschaft für Biochemica und Diagnostica mbH. GOT (ASAT) IFCC MOD. 2015.
53. Human Gesellschaft für Biochemica und Diagnostica mbH. GPT (ALAT) IFCC MOD. 2015.

Recibido: 26/08/2024  
Aceptado: 17/12/2024

## Efecto del consumo de endulzantes sobre frecuencia, tamaño de comida y parámetros metabólicos en ratas Wistar

María del Rocío Padilla Galindo<sup>1</sup> , Alma Gabriela Martínez Moreno<sup>1</sup> , Zyanya Reyes Castillo<sup>1</sup> ,  
Fatima Ezzahra Housni<sup>1</sup> , Erika Saenz-Pardo Reyes<sup>2</sup> .

**Resumen:** Efecto del consumo de endulzantes sobre frecuencia, tamaño de comida y parámetros metabólicos en ratas Wistar. **Introducción.** El consumo de bebidas endulzadas se ha incrementado de manera alarmante en las últimas décadas, lo cual se ha asociado al desarrollo de obesidad. Al respecto, la industria alimentaria ha sustituido el uso de edulcorantes calóricos por no calóricos como una medida remedial. **Objetivo.** Analizar y determinar el efecto del consumo de sacarosa y stevia sobre el peso corporal, la frecuencia, tamaño de comida y bebida y parámetros metabólicos en ratas Wistar. **Materiales y métodos.** Se utilizaron 39 ratas macho adultas divididas en tres grupos, grupo control (CG) que tuvo disponible agua y alimento estándar, grupo sacarosa (SAG) que tuvo disponible alimento y solución de sacarosa al 8% y el grupo stevia (STG) que dispuso de alimento y solución endulzada al 0,2% durante nueve semanas a libre acceso. Se registró el consumo total de alimento, agua y solución endulzada diariamente en las semanas 1 a la 8; en la semana de línea base y la semana nueve se registró la frecuencia y tamaño de comida y bebida, el peso corporal se registró semanalmente. Posteriormente tras un ayuno de 12 horas se determinaron los niveles séricos de glucosa, insulina y leptina. Los **resultados** indican que el STG fue el único grupo que perdió peso corporal, tuvo menores niveles de glucosa sérica y menor consumo de alimento respecto del CG, menores niveles de leptina sérica en comparación con el SAG ( $p= 0,023$ ) y frecuencia y tamaño de bebida inferior al SAG. **Conclusiones.** Se concluye que la stevia líquida reducen la ingesta de alimento y bebida generando un balance energético negativo y pérdida de peso corporal en ratas. *Arch Latinoam Nutr* 2024; 74(4): 277-286.

**Palabras clave:** stevia, frecuencia de comida, tamaño de comida, ratas.

**Abstract:** Effect of sweeteners consumption on frequency, meal size and metabolic parameters in Wistar rats. **Introduction.** The consumption of sweetened beverages has increased alarmingly in recent decades, which has been associated with the development of obesity. In this regard, the food industry has replaced the use of caloric sweeteners with non-caloric sweeteners as a remedial measure. **Objective** of this study was to analyze and determine the effect of sucrose and stevia consumption on body weight, frequency, size of meal and drink, and metabolic parameters in Wistar rats. **Materials and Methods.** 39 adult male rats were used, divided into three groups: control group (CG) that had water and standard food available, sucrose group (SAG) that had food and 8% sucrose solution available, and the stevia group (STG) that had food and 0.2% sweetened solution for nine weeks with free access. Total consumption of food, water, and sweetened solution was recorded daily in weeks 1 to 8; In the baseline week and week nine, the frequency and size of meal and drink were registered, body weight was registered weekly. Subsequently glucose, insulin and leptin levels were determined. **Results.** The results indicate that the STG lost more body weight compared to the SAG and CG, lower glucose levels and less food consumption compared to the CG, lower leptin levels compared to the SAG ( $p= 0.023$ ) and frequency and size of drink. lower than SAG. **Conclusions.** It is concluded that liquid stevia reduces food and drink intake, generating a negative energy balance and loss of body weight in rats. *Arch Latinoam Nutr* 2024; 74(4): 277-286.

**Keywords:** stevia, meal frequency, meal size, rats.

### Introducción

El consumo de bebidas endulzadas incrementa la ingesta de energía con un casi nulo aporte de nutrientes que se ha asociado al desarrollo de enfermedades crónico degenerativas como la diabetes, obesidad, diversos tipos de cáncer y riesgo cardiovascular en la población mundial, siendo la dieta uno de los factores primordiales

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur, Ciudad Guzmán, Jalisco, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California, México.

Autor para la correspondencia: Alma Gabriela Martínez Moreno, e-mail: alma.martinez@cusur.udg.mx



(1,2,3). La Organización Mundial de la Salud sugiere como medida preventiva que el consumo de azúcares libres no exceda el 10% de la ingesta total de energía diaria en niños y adultos (1). El Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) evidenció que el 83,3% de la población mexicana ingiere al menos alguna bebida endulzada diariamente y que se consumen 163 litros de gaseosa al año por persona, cifra que representa 30% más respecto al consumo reportado en Estados Unidos (4).

Existe un consenso respecto a que el consumo de endulzantes calóricos en forma de bebidas (sacarosa, fructosa, jarabe de maíz de alta fructosa) incrementa la ingesta calórica y forma parte de una mala calidad de la dieta propiciando el aumento de peso corporal a expensas de tejido adiposo y elevando el riesgo de padecer diabetes (5). En respuesta a esta situación, se han generado algunas alternativas como la sustitución de los endulzantes calóricos por edulcorantes no calóricos como la Stevia en busca de disminuir el aporte calórico y por consiguiente contribuir a la reducción o mantenimiento de un peso corporal saludable (6).

Stevia se deriva de la Stevia rebaudiana Bertoni, una planta sudamericana nativa de Paraguay, que ha sido utilizada como endulzante desde hace más de 100 años (7,8). Varias autoridades reguladoras han evaluado la seguridad de los glicósidos de esteviol de alta pureza denominándose como GRAS por sus siglas en inglés que significa generalmente reconocido como seguro (9). Y se ha establecido que la ingesta diaria aceptable de glicósidos de esteviol es de 0-4 mg/kg/día (6).

Sin embargo, el consumo de edulcorantes no calóricos sigue siendo un tema controversial respecto a los efectos que estos pueden tener sobre diversas variables biológicas, sociales y conductuales. En sus inicios se pensó que los edulcorantes no calóricos serían una solución efectiva y contundente para contrarrestar el incremento de obesidad a nivel mundial (7). A pesar del nulo aporte energético de los edulcorantes no calóricos, los resultados se asocian a una discreta disminución en el

consumo de alimentos y energía total en personas obesas o con sobrepeso respecto del consumo de sacarosa. Por lo cual se continúan buscando edulcorantes no calóricos que den un resultado más alentador contra la epidemia de obesidad mundial, siendo la Stevia uno de los menos estudiados desde la perspectiva biológica y conductual (7,10,5).

Por lo que resulta de interés estudiar no solo la composición de los alimentos sino otras variables conductuales como la frecuencia y tamaño de comida y su relación con el consumo de edulcorantes no calóricos como la Stevia. Al respecto se ha reportado que una modificación en la frecuencia de comida tiene efecto sobre la ingesta total de energía y la composición corporal tanto en humanos como en modelos animales (11). Hasta el momento no se identificó ningún estudio realizado en modelos murinos y humanos que haya determinado la frecuencia y tamaño de comida y bebida en relación con la ingesta de stevia. Por lo que el objetivo de la presente investigación fue analizar y determinar el efecto del consumo de stevia y sacarosa sobre el peso corporal, frecuencia y tamaño de comida y bebida y parámetros metabólicos en ratas Wistar.

## **Materiales y métodos**

### **Sujetos**

Se utilizaron 39 ratas macho adultos de la cepa Wistar, asignados a un grupo control (CG), grupo sacarosa (SAG) o grupo stevia (STG). Los sujetos estuvieron alojados en gabinetes individuales y mantenidos en ciclos de 12 horas de luz-oscuridad (7:00 am - 7:00 pm); con 22 +/- 1°C de temperatura ambiental. Así mismo, todos los procedimientos estuvieron apegados a los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-062-200-1999. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. El protocolo de investigación fue aprobado por el comité de ética del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA/CEIC/CE/007/2018) y la fase experimental se llevó a cabo de diciembre de 2019 a febrero de 2020.

### **Consumo de alimento y bebida y peso corporal**

Se utilizó alimento para roedores marca Rodent Chow 5001, que contiene 23% proteínas, 4,5% grasas, 6,0%

fibra, 46,5% extracto libre de nitrógeno, vitaminas, minerales y proporciona 3,06 calorías/g. Se utilizó agua potable, sacarosa estándar y stevia líquida al 95% de pureza de la marca bonda stevia. El CG recibió alimento estándar y agua potable a libre acceso, al SAG se le proporcionó alimento y solución de sacarosa al 8% a libre acceso, el STG tuvo alimento y solución de stevia al 0,2% (0,2 ml/100 ml) a libre acceso, la dosis de stevia se estableció mediante una prueba piloto de preferencia y aceptación para garantizar el consumo de líquido promedio para roedores y evitar deshidratación, estas condiciones se mantuvieron durante ocho semanas, los consumos se registraron diario y el peso corporal semanal.

#### Frecuencia y tamaño de comida y bebida

Se emplearon 13 cajas de análisis experimental para bioterio fabricados por la empresa Omnia dedicada a la ingeniería e innovación aplicada a la industria e investigación biomédica, hechos de metal con ventilación y trampa de luz, iluminación de 180 luxes. Cierre con sello de hule y cerradura de tres puntos con llave, temporizador y herrajes para sistema de registro de ingesta de alimentos y agua. Durante la semana de línea base y la semana 9 del experimento, los sujetos fueron colocados en las cajas de análisis experimental para registrar la frecuencia, entendida como el número de comidas realizadas; una comida se definió como el consumo de al menos 1 gramo y tamaño de la comida, entendida como la cantidad en gramos ingerida en cada episodio alimentario.

El registro del consumo de alimento y bebida se obtuvo a intervalos de 1 minuto por medio de los sensores de las cajas, el proceso de recolección de datos comenzaba a las cero horas de cada día del experimento. La aplicación SPAD generó un archivo identificado por el día, el mes y el año de cada una de las trece cajas. Al finalizar las sesiones diarias, se hacía el cierre del archivo y se almacenaba en el disco duro.

#### Sacrificio, extracción de muestras y determinación de parámetros metabólicos

Se sacrificó mediante cámara de CO<sub>2</sub>, se colectó la muestra sanguínea arterial en tubos de vacío Vacutest KIMA incubados a 37°C durante 30 minutos. Posteriormente se centrifugó (10 minutos a 2500 rpm) en un equipo Science Med modelo DM0412S, una vez

obtenido el suero se separaron 3 alícuotas de 200 microlitros de cada sujeto que fueron utilizadas para la determinación de los parámetros metabólicos de glucosa, leptina e insulina.

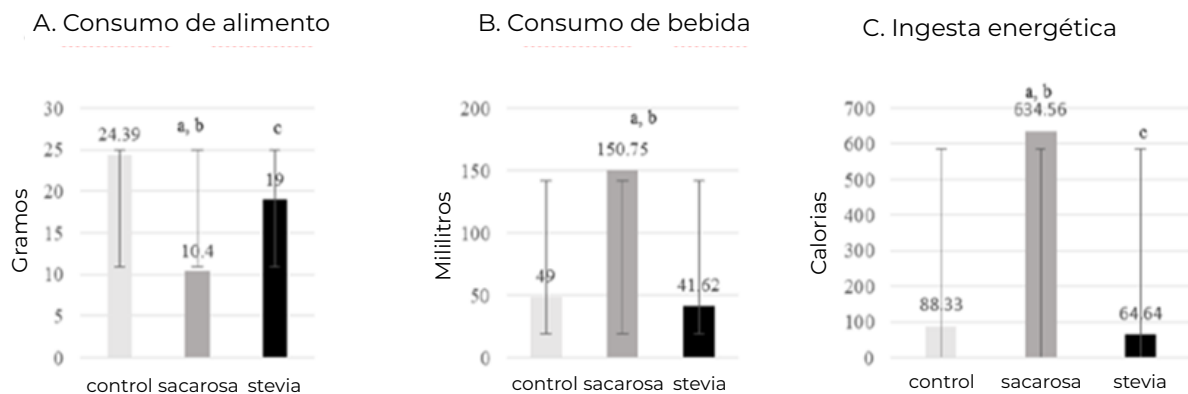
La glucemia fue determinada a través de la técnica de química seca con un equipo analizador automático VITROS® 250 Ortho-Clinical Diagnostics y kit VITROS® microslides. Para leptina e insulina sérica se realizó mediante una ELISA (ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas) de tipo sándwich (marca Sigma-Aldrich, RAB0335 y RAB0904, Saint Louis, MO, USA).

#### Análisis estadístico

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de los datos. Se determinaron las diferencias entre grupos mediante el análisis de varianza (ANOVA) seguido de una prueba Bonferroni post hoc para los datos paramétricos. Para los datos no paramétricos se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis seguido de una prueba de Dunn-Bonferroni post-hoc. Se estableció un valor de  $p < 0,05$  para considerar significativas las diferencias. Se utilizó el programa SPSS software, versión 21.0.

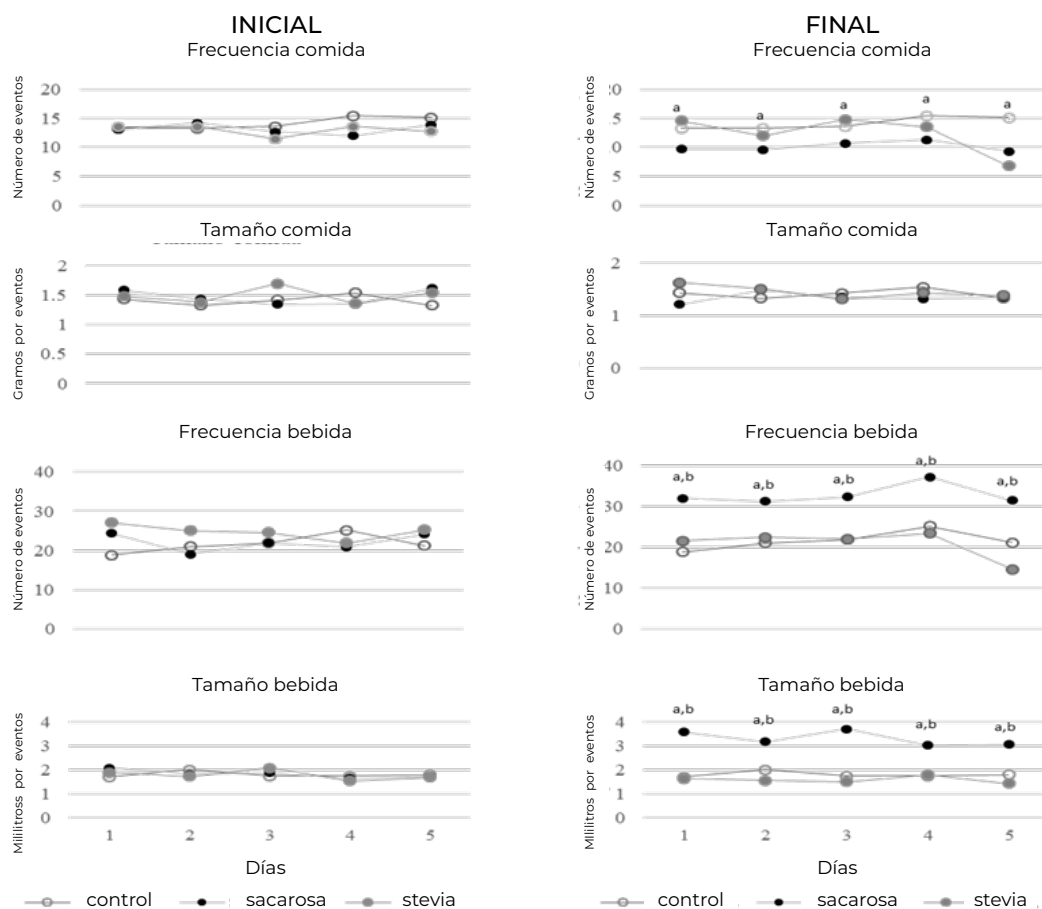
## Resultados

Se comparó el consumo de alimento, bebida e ingesta energética. En el panel A de la Figura 1 se observó que el grupo SAG consumió menos alimento de forma significativa respecto al grupo control y STG ( $p < 0,001$ ). El STG tuvo un consumo de alimento menor en comparación con el CG ( $p < 0,001$ ). En el panel B se muestra el consumo de bebida; se observó que el SAG consumió mayor volumen de bebida que los demás grupos ( $p < 0,001$ ), mientras que entre el STG y CG no se encontró diferencia significativa. En el panel C se observó que el SAG tuvo el mayor consumo calórico respecto del resto de los grupos ( $p < 0,001$ ).



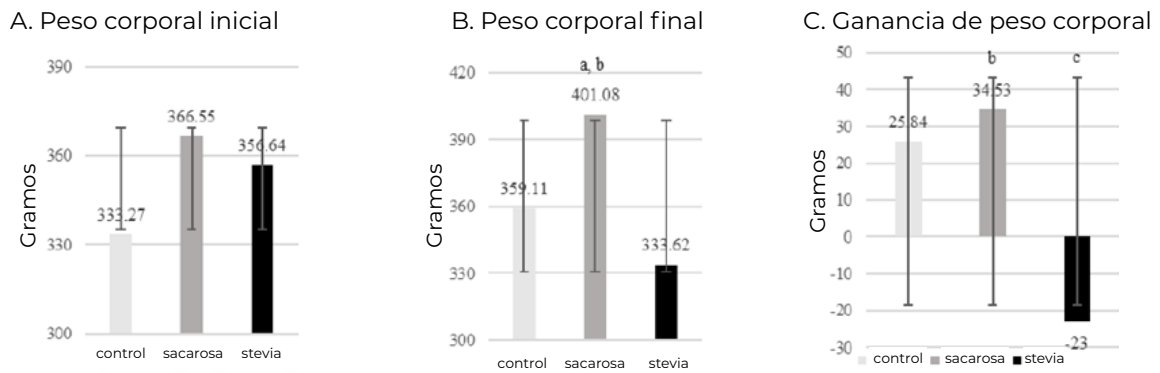
**Figura 1.** Consumo de alimento, bebida e ingesta energética en ratas Wistar sometidas al consumo de stevia y sacarosa

Nota: valores expresados en medias grupales ± desviación estándar. Significancia estadística a partir de  $p < 0,05$  obtenida mediante la prueba de Kruskal-Wallis. a: diferencia significativa entre sacarosa y control, b: diferencia significativa entre sacarosa y stevia y c: diferencia significativa entre stevia y control.



**Figura 2.** Frecuencia y tamaño de comida y bebida en ratas Wistar sometidas al consumo de stevia y sacarosa

Nota: valores expresados en medias grupales ± desviación estándar. Significancia estadística a partir de  $p < 0,05$ , para la frecuencia y tamaño de comida inicial y final y tamaño de bebida inicial y final se aplicó el análisis de varianza (ANOVA). Para la frecuencia de bebida inicial y final se realizó la prueba de Kruskal-Wallis. a: diferencia significativa entre sacarosa y control, b: diferencia significativa entre sacarosa y stevia y c: diferencia significativa entre stevia y control.



**Figura 3.** Peso corporal y ganancia de peso corporal en ratas Wistar sometidas al consumo de stevia y sacarosa

Nota: valores expresados en medias grupales  $\pm$  desviación estándar. Significancia estadística a partir de  $p < 0,05$  obtenida mediante análisis de varianza (ANOVA). a: diferencia significativa entre sacarosa y control, b: diferencia significativa entre sacarosa y stevia y c: diferencia significativa entre stevia y control. Para la ganancia de peso corporal se realizó la prueba de Kruskal-Wallis.

#### Frecuencia y tamaño de comida y bebida

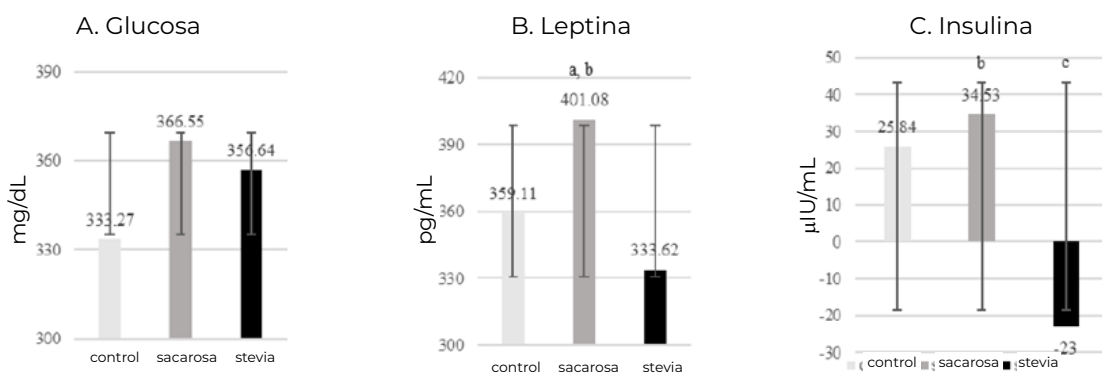
Para realizar el análisis, se incluyó la medición de los primeros cinco días de ingreso a los gabinetes (fase inicial) y los últimos cinco días en los gabinetes (fase final). Las comparaciones se hicieron entre los grupos. En la Figura 2 se muestra que no se encontraron diferencias significativas entre grupos en la fase inicial en la frecuencia de comida y bebida y tamaño de comida y bebida. Se encontró menor frecuencia de comida final en SAG respecto del CG ( $p = 0,027$ ), mientras que para la bebida el grupo sacarosa presentó un incremento tanto en la frecuencia como en el tamaño final ( $p < 0,001$ ) respecto del CG y STG.

#### Peso corporal y ganancia de peso

En el panel A de la Figura 3 se observa que no hubo diferencias significativas en el peso corporal inicial entre todos los grupos. En el peso corporal final (panel B) existe diferencia significativa entre el SAG respecto del CG y STG ( $p = 0,003$ ). Sin embargo, en la ganancia de peso corporal (panel C) se observa que el STG tuvo una pérdida significativa respecto del grupo SAG y CG ( $p = 0,001$ ).

#### Parámetros metabólicos

En la Figura 4 se muestran los niveles de



**Figura 4.** Niveles de glucosa, leptina e insulina en ratas Wistar sometidas al consumo de stevia y sacarosa

Nota: valores expresados en medias grupales  $\pm$  desviación estándar. Significancia estadística a partir de  $p < 0,05$  obtenida mediante la prueba de Kruskal-Wallis. a: diferencia significativa entre sacarosa y control, b: diferencia significativa entre sacarosa y stevia y c: diferencia significativa entre stevia y control

glucosa sérica (panel A). El STG mostró menores niveles respecto del CG ( $p= 0,003$ ). En los niveles de leptina sérica (panel B) el SAG tuvo mayores niveles respecto del STG ( $p= 0,023$ ). En los niveles de insulina sérica no se observaron diferencias significativas (panel C).

## Discusión

La obesidad es un problema de salud pública. Algunos factores que contribuyen al desarrollo de obesidad en los adultos y en los niños son: 1) la falta de actividad física, 2) los factores genéticos y 3) conductas alimentarias, como la ingesta excesiva de edulcorantes calóricos incluyendo a la sacarosa (12). El consumo de sacarosa se ha considerado como uno de los principales responsables del aumento en la incidencia de la obesidad y el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles como hipertensión, diabetes y dislipidemias (13,14,15). Los resultados obtenidos indican que las ratas que consumieron sacarosa tuvieron una mayor ingesta energética total, en su mayoría proveniente de la bebida lo cual derivó en un balance energético positivo y ganancia de peso corporal independientemente de que disminuyeron el consumo de alimento (16,17,18). Respecto al consumo de stevia las ratas presentaron una menor ingesta de alimento respecto del grupo control, resultados que coinciden con lo publicado por otras investigaciones en las que se utilizaron stevia en forma líquida y de alta pureza (17,18). Lo que podría sugerir que el consumo de stevia no estimula el hambre, aunque los mecanismos específicos por los cuales lo hace no se han descrito de forma específica hasta el momento (17).

La preferencia hacia las bebidas endulzadas es innata además de la recompensa que proporciona ante el placer percibido tras su consumo lo cual se ha establecido evolutivamente elevando las posibilidades de supervivencia de los individuos (19,20), determinando así el consumo o evitación de alimentos o bebidas (21). La conducta alimentaria, se reconoce como posible

mediador de la epidemia de obesidad, al inducir preferencias por alimentos considerados no saludables y fomentar su ingesta excesiva. Algunos autores señalan que los individuos con hipersensibilidad del sistema de recompensa encuentran mayor reforzamiento en la comida, sobreponiéndose a las señales de mantenimiento del balance energético y por ello tienen el riesgo de sobrealimentarse y desarrollar obesidad (21,22)

El consumo de soluciones que aportan energía en animales que reciben simultáneamente alimento estándar, como ocurrió en este estudio; no depende de un estado de depleción de energía. De manera que la recompensa alimentaria es determinada por estímulos orales como el sabor dulce y que pueden anular la regulación homeostática del balance energético (23,24). O bien, podría evidenciarse el balance energético al disminuir el consumo de alimento, pero no de la bebida azucarada. Como se observó en este estudio ya que la ingesta de sacarosa incrementó la frecuencia y tamaño de bebida, que, a su vez, modula la ingesta de alimento sólido caracterizada por una disminución en la frecuencia y tamaño de comida.

Respecto a las variables conductuales evaluadas como la frecuencia y tamaño de comida y bebida, es importante mencionar que no se encontró ningún estudio que haya evaluado estas variables con la ingesta de stevia en ninguna de sus presentaciones (líquida y granulada). Al respecto, nuestros resultados indicaron que no existe diferencia en el tamaño de comida final entre ninguno de los grupos, mientras que en la frecuencia de comida final fue menor para el grupo sacarosa respecto del grupo control. En cuanto a la frecuencia y tamaño de bebida ambas fueron significativamente mayores en el grupo sacarosa respecto del resto de los grupos, mientras que entre el grupo control y grupo stevia no hubo diferencias. Por lo que, en función de nuestros resultados, el consumo de stevia reduce la frecuencia y tamaño de comida respecto del consumo de sacarosa. La medición de estas variables resulta prometedora para conocer más acerca de cómo la conducta alimentaria puede modelar los efectos de los endulzantes en el estado nutricional de los organismos. De igual forma, es un nuevo camino para explorar los procesos de regulación que se llevan a cabo y que, posiblemente, pueden explicar la falta de efecto en el peso corporal.

En el caso de bebidas endulzadas con sacarosa la

ingesta se triplica lo que se podría equiparar a un episodio de atracón. Los atracones están caracterizados por la ingesta de alimento o bebida en grandes cantidades en un determinado periodo de tiempo, estos se han asociado al desarrollo de trastornos de la conducta alimentaria. En modelos murinos se induce con la exposición a estrés y restricción de alimentos, así como a la exposición intermitente de un alimento palatable (25,26). Sin embargo, en esta investigación la exposición continua a la solución de sacarosa generó conductas de atracón en la bebida caracterizado por el incremento en la frecuencia y tamaño de la bebida. Lo que conlleva a proponer estas variables dentro de la definición de atracón, dado que su medición puede ampliar la caracterización de este fenómeno en la conducta alimentaria de ratas.

El estudio de variables conductuales y biológicas permiten ampliar la explicación de los fenómenos relacionados con la ingesta de alimento, balance energético y regulación del peso corporal por lo cual se consideró la medición de parámetros metabólicos como glucosa, leptina e insulina. Los resultados indicaron que el STG tuvo menores niveles de glucosa respecto del CG de forma significativa, esto podría explicarse por la capacidad que tiene la stevia de actuar a nivel del tracto intestinal como un ligando para los receptores de insulina incrementando su secreción (27). Así mismo se ha propuesto que la stevia podría mejorar la sensibilidad a la insulina ya que modula la activación de la vía PI3K/Akt mejorando la absorción de la glucosa mediante la translocación de transportadores de glucosa a la membrana celular, como se ha descrito anteriormente (28-30).

En los niveles de leptina los resultados indicaron que el consumo de sacarosa incrementa los niveles plasmáticos de leptina respecto del grupo que consumió stevia, sin embargo, no mostró diferencia con el CG, La leptina es considerada una hormona importante en la regulación de la ingesta alimentaria por sus efectos anorexigénicos mediante la activación de POMC y CART, además se ha identificado su participación sobre el metabolismo incrementando el gasto calórico gracias a la activación de la vía de las JAK/STAT (31,32). Así mismo los niveles circulantes de leptina están asociados a la cantidad de tejido adiposo de los sujetos, por lo que el incremento en los niveles de leptina en los sujetos que consumieron sacarosa podría estar relacionado con el incremento de peso corporal y el desarrollo de resistencia a la leptina por alteración en la síntesis de receptores de leptina y su transportación hacia los núcleos hipotalámicos

arcuato y paraventricular en donde ejerce su acción anorexigénica (14,31).

Se ha reportado que los niveles altos de leptina interfieren en la activación del sistema de recompensa del área tegmental ventral y sustancia negra (33). El cómo puede interferir la relación de la leptina y el sistema de recompensa radica en el comportamiento que emiten los sujetos asociados a características de los alimentos como el sabor y olor (34). Al respecto, un estudio realizado en ratas demostró que el consumo de dosis bajas de rebaudiósido A redujo los niveles de ARNm de tirosina hidroxilasa y transportadores de dopamina en el núcleo accumbens, indicadores asociados al sistema de recompensa mesolímbico-dopaminérgico y búsqueda de alimento, además de alterar la composición de la microbiota la cual interactúa con el cerebro en la regulación de las hormonas relacionadas con el hambre y la saciedad (35). Sin embargo, las alteraciones en la síntesis de péptidos intestinales y composición de la microbiota varían en función del edulcorante utilizado y el tiempo de exposición (36,37).

Lo anterior sugiere que el tipo de endulzante utilizado, la concentración, la pureza, el tiempo y forma de exposición pueden estar relacionados con la controversia en los resultados obtenidos hasta el momento. En el caso de la stevia, es importante mencionar que el contenido de stevia en marcas comerciales (gránulos) es reducido y además se encuentra mezclado con otras sustancias como eritritol, glucosa, fructosa, sucralosa, entre otros. Por lo que los efectos obtenidos cuando se utilizan mezclas de edulcorantes no podrían atribuirse únicamente a la stevia.

### **Fortalezas**

Una de las fortalezas de este estudio es que se utilizó un extracto acuoso de stevia de alta pureza; adicionalmente, el tiempo de exposición en la presente investigación fue superior al promedio de los estudios identificados, además de que los animales no tuvieron otra opción de bebida lo que garantizó el consumo de la solución y eliminó

la posibilidad de que el efecto encontrado se pueda relacionar a otra sustancia. A la fecha no se identificó otro estudio en el cual se hayan evaluado frecuencia y tamaño de comida y bebida respecto al consumo de stevia en lo cual recae gran parte de la relevancia del presente estudio.

### **Limitaciones**

El número de sujetos utilizados por grupo y el incluir solo machos pueden considerarse como limitaciones. Es pertinente considerar replicar el estudio con hembras para comparar los resultados obtenidos. Otra limitación fue el uso de una concentración de stevia de alta pureza, mientras que la literatura menciona que a mayor dosis de stevia se observan mayores efectos y que la pureza y composición del extracto podría estar interviniendo en la controversia de los resultados. Por lo tanto, resulta de interés realizar más estudios utilizando un mayor número de sujetos, diferentes concentraciones y composiciones del sustrato de stevia. Además, se sugieren también ensayos clínicos aleatorizados en seres humanos.

### **Conclusiones**

El consumo de stevia disminuyó la ingesta total de alimento y energía que derivó en la pérdida de peso corporal, adicionalmente mostró un mejor control de la glucemia y los niveles séricos de leptina. El aporte calórico y el efecto hedónico generado por el consumo de sacarosa incrementó en la frecuencia y tamaño de bebida con la consecuente disminución de la frecuencia de comida sin modificar el tamaño de cada evento. Por lo que resulta de interés seguir realizando estudios que contemplen estas dimensiones de la conducta alimentaria respecto al consumo de endulzantes, considerando ambos sexos y tiempos prolongados de exposición en modelos animales.

### **Agradecimientos**

Esta investigación fue apoyada por la beca del Doctorado en Ciencia del Comportamiento con Orientación en Alimentación y Nutrición, número 502412, otorgada por el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT), México.

### **Conflicto de intereses**

Las autoras declaran que no existe conflicto de interés

### **Referencias**

1. Gómez-Delgado F, Torres-Peña JD, Gutiérrez-Lara G, Romero-Cabrera JL, Pérez-Martínez P. Artificial sweeteners and cardiovascular risk. *Curr Opin Cardiol.* 2023;38(4): 344–351. <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000001048>
2. Guo A, Wide U, Arvidsson L, Eiben G, Hakeberg M. Dietary intake and meal patterns among young adults with high caries activity: a cross-sectional study. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):190. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02227-w>
3. Vik FN, Næss IK, Heslien KEP, Øverby NC. Possible effects of a free, healthy school meal on overall meal frequency among 10-12-year-olds in Norway: the School Meal Project. *BMC Res Notes.* 2019;12(1):382. <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4418-6>
4. Arias Cabanillas AC, Noris Quintero AA, Ortiz Brambila MG, Leyva López NK. Frecuencia del consumo de bebidas azucaradas en una población universitaria con conocimientos sobre salud en México. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2024;44(1). <https://doi.org/10.12873/441arias>
5. Stamataki NS, Crooks B, Ahmed A, McLaughlin JT. Effects of the daily consumption of stevia on glucose homeostasis, body weight, and energy intake: a randomised open-label 12-week trial in healthy adults. *Nutrients.* 2020;12(10):3049. <https://doi.org/10.3390/nu12103049>
6. Kurek JM, Król E, Krejpcio Z. Steviol glycosides supplementation affects lipid metabolism in high-fat fed STZ-induced diabetic rats. *Nutrients.* 2020;13(1):112. <https://doi.org/10.3390/nu13010112>
7. Farhat G, Berset V, Moore L. Effects of stevia extract on postprandial glucose response, satiety and energy intake: a three-arm crossover trial. *Nutrients.* 2019;11(12):3036. <https://doi.org/10.3390/nu11123036>
8. Iatridis N, Kougioumtzi A, Vlataki K, Papadaki S, Magklara A. Anti-cancer properties of Stevia rebaudiana; more than a sweetener. *Molecules.* 2022;27(4):1362. <https://doi.org/10.3390/molecules27041362>

9. Ashwell M. Stevia, nature's zero-calorie sustainable sweetener: a new player in the fight against obesity. *Nutr Today*. 2015;50(3):129-134. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000094>
10. Mullee A, Romaguera D, Pearson-Stuttard J, Viallon V, Stepien M, Freisling H, et al. Association between soft drink consumption and mortality in 10 European countries. *JAMA Intern Med*. 2019;179(11):1479-1490. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2019.2478>
11. Raynor HA, Goff MR, Poole SA, Chen G. Eating frequency, food intake, and weight: a systematic review of human and animal experimental studies. *Front Nutr*. 2015; 2:38. <https://doi.org/10.3389/fnut.2015.00038>
12. Villanueva-Gutierrez SK, Villegas-Sepulveda N, Olmedo-Buenrostro BA, Virgen-Ortiz A, Palacios-Fonseca AJ, López-Alcaraz F, et al. Análisis comparativo del consumo crónico de agua endulzada con sacarosa o estevia con respecto al peso corporal, la cantidad de alimento consumido y el desarrollo de diabetes y dislipidemias en ratas Wistar. *Temas de Ciencia y Tecnología*. 2017;21 (62): 30-8
13. Bigos A, Pałkowska E, Rosołowska-Huszcz D. Effect of artificial and natural sweeteners on glucose and insulin in plasma of rats. *J Pre-Clin Clin Res*. 2012;6(2):93-97. <https://www.jpccr.eu/pdf-71416-8648?filename=Effect%20of%20artificial%20and.pdf>
14. Mitsutomi K, Masaki T, Shimasaki T, Gotoh K, Chiba S, Kakuma T, et al. Effects of a nonnutritive sweetener on body adiposity and energy metabolism in mice with diet-induced obesity. *Metabolism*. 2014;63(1):69-78. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2013.09.002>
15. Olalde ML, Orozco AM, Aguilar GB, García GT, Romero MR, Anaya LM, et al. Consumo de edulcorantes artificiales no nutritivos en variables antropométricas e ingesta de macronutrientes en estudiantes universitarios. *Digital Ciencia@UAQro* 2015; 1:1-10. [https://www.uaq.mx/investigacion/revista\\_ciencia@uaq/ArchivosPDF/v8-n2/6-CN.pdf](https://www.uaq.mx/investigacion/revista_ciencia@uaq/ArchivosPDF/v8-n2/6-CN.pdf)
16. Ahmad U, Ahmad RS, Arshad MS, Mushtaq Z, Hussain SM, Hameed A. Antihyperlipidemic efficacy of aqueous extract of Stevia rebaudiana Bertoni in albino rats. *Lipids Health Dis*. 2018;17(1):175. <https://doi.org/10.1186/s12944-018-0810-9>
17. Ahmad U, Ahmad RS. Anti diabetic property of aqueous extract of Stevia rebaudiana Bertoni leaves in streptozotocin-induced diabetes in albino rats. *BMC Complement Altern Med*. 2018;18(1):179. <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2245-2>
18. Padilla M, Housni F, Martínez M, Reyes Z, Cárdenas A, Saenz-Pardo E. Effect of stevia and fructose on food intake, body weight gain and metabolic parameters in rat. *Indian J Anim Res*. 2019;1-4. <https://doi.org/10.18805/ijar.B-1121>
19. Kendig MD, Fu MX, Rehn S, Martire SI, Boakes RA, Rooney KB. Metabolic and cognitive improvement from switching to saccharin or water following chronic consumption by female rats of 10% sucrose solution. *Physiol Behav*. 2018; 188:162-172. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.02.008>
20. Steiner JE, Glaser D, Hawilo ME, Berridge KC. Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neurosci Biobehav Rev*. 2001;25(1):53-74. [https://doi.org/10.1016/s0149-7634\(00\)00051-8](https://doi.org/10.1016/s0149-7634(00)00051-8)
21. Galindo A, López-Espinoza A. Efectos del sabor y del contenido calórico del agua sobre la conducta alimentaria durante un período de privación de comida en ratas albinas. *Rev Mex Anal Conducta*. 2006;32(2):95-109. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59332202>
22. Moore CF, Leonard MZ, Micovic NM, Miczek KA, Sabino V, Cottone P. Reward sensitivity deficits in a rat model of compulsive eating behavior. *Neuropsychopharmacology*. 2020;45(4):589-596. <https://doi.org/10.1038/s41386-019-0550-1>
23. Stern SA, Doerig KR, Azevedo EP, Stoffel E, Friedman JM. Control of non-homeostatic feeding in sated mice using associative learning of contextual food cues. *Mol Psychiatry*. 2020;25(3):666-679. <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0072-y>
24. Edwin Thanarajah S, DiFeliceantonio AG, Albus K, Kuzmanovic B, Rigoux L, Iglesias S, et al. Habitual daily intake of a sweet and fatty snack modulates reward processing in humans. *Cell Metab*. 2023;35(4):571-584.e6. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.02.015>
25. Smail-Crevier RL, Maracle AC, Wash SIJ, Olmstead MC. Binge-like intake of sucrose reduces the rewarding value of sucrose in adult rats. *Physiol Behav*. 2018; 194:420-429. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.06.027>
26. Smyers ME, Koch LG, Britton SL, Wagner JG, Novak CM. Enhanced weight and fat loss from long-term intermittent fasting in obesity-prone, low-fitness rats. *Physiol Behav*. 2021; 230:113280. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113280>
27. Orellana-Paucar AM. Steviol glycosides from Stevia rebaudiana: an updated overview of their sweetening activity, pharmacological properties, and safety aspects. *Molecules*. 2023;28(3):1258. <https://doi.org/10.3390/molecules28031258>
28. Prata C, Zambonin L, Rizzo B, Maraldi T, Angeloni C, Vieceli Dalla Sega F, Fiorentini D, Hrelia S. Glycosides from Stevia rebaudiana Bertoni possess insulin-mimetic and antioxidant activities in rat cardiac fibroblasts. *Oxid Med Cell Longev*. 2017; 2017:3724545. <https://doi.org/10.1155/2017/3724545>

29. Salehi B, López MD, Martínez-López S, Victoriano M, Sharifi-Rad J, Martorell M, et al. Stevia rebaudiana Bertoni bioactive effects: from *in vivo* to clinical trials towards future therapeutic approaches. *Phytother Res.* 2019;33(11):2904–2917. <https://doi.org/10.1002/ptr.6478>
30. Zeng Y, Zhang L, Hu Z. Cerebral insulin, insulin signaling pathway, and brain angiogenesis. *Neurol Sci.* 2016;37(1):9–16. <https://doi.org/10.1007/s10072-015-2386-8>
31. Liu J, Lai F, Hou Y, Zheng R. Leptin signaling and leptin resistance. *Med Rev.* 2022;2(4):363–384. <https://doi.org/10.1515/mr-2022-0017>
32. Gruzdeva O, Borodkina D, Uchasova E, Dyleva Y, Barbarash O. Leptin resistance: underlying mechanisms and diagnosis. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2019; 12:191–198. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S182406>
33. Harris RBS. Development of leptin resistance in sucrose drinking rats is associated with consuming carbohydrate-containing solutions and not calorie-free sweet solution. *Appetite.* 2019; 132:114–121. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.10.015>
34. Pénicaud L, Meillon S, Brondel L. Leptin and the central control of feeding behavior. *Biochimie.* 2012;94(10):2069–2074. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2012.04.013>
35. Nettleton JE, Klancic T, Schick A, Choo AC, Shearer J, Borgland SL, et al. Low-dose stevia (Rebaudioside A) consumption perturbs gut microbiota and the mesolimbic dopamine reward system. *Nutrients.* 2019;11(6):1248. <https://doi.org/10.3390/nu11061248>
36. Hunter SR, Reister EJ, Cheon E, Mattes RD. Low calorie sweeteners differ in their physiological effects in humans. *Nutrients.* 2019;11(11):2717. <https://doi.org/10.3390/nu11112717>
37. Kasti AN, Nikolaki MD, Synodinou KD, Katsas KN, Petsis K, Lambrinou S, et al. The Effects of Stevia Consumption on Gut Bacteria: Friend or Foe? *Microorganisms.* 2022; 10(4):744. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10040744>

Recibido: 17/07/2024  
Aceptado: 29/11/2024

## Impacto de una dieta antiinflamatoria en la salud mental adulta: una revisión narrativa

Noor Jahan Chaowdhary Beauty<sup>1</sup> , Teresa Sánchez Moya<sup>2</sup> , María Teresa Gil Gallego<sup>1</sup> , Sofiya Anishchenko Halkina<sup>1</sup> , Marina Lorenzo Quijada<sup>1</sup> , Guillermo Doménech Asensi<sup>1</sup> .

### Resumen: Impacto de una dieta antiinflamatoria en la salud mental adulta: una revisión narrativa.

**Introducción.** La relación entre dieta y salud mental ha cobrado importancia en la investigación científica, especialmente por el papel que desempeñan inflamación y estrés oxidativo en trastornos como depresión y ansiedad. Patrones dietéticos proinflamatorios (ingesta de alimentos ultraprocesados y bajo consumo de frutas y verduras), están asociados con un mayor riesgo de deterioro de la salud mental. **Objetivo.** Investigar el impacto de una dieta antiinflamatoria sobre la salud mental en pacientes adultos y analizar diversos síntomas psicológicos (depresión, ansiedad y estrés) con relación a cambios en los biomarcadores sanguíneos. **Materiales y métodos.** Se realizó una revisión narrativa analizando estudios de tipo ensayo clínico aleatorizado y revisiones sistemáticas dando como resultado el análisis de 10 estudios. Se llevaron a cabo búsquedas en las bases de datos de PubMed, SciELO, BVS - Medline, Wiley Online Library, Dialnet y el metabuscador de Google Scholar. **Resultados.** A pesar de las diferencias en los enfoques metodológicos y las poblaciones estudiadas, la mayoría de los estudios coinciden en que una dieta con un alto potencial inflamatorio se relaciona con un mayor riesgo de desarrollar depresión o de tener una salud mental deficiente, aunque la relación entre síntomas psicológicos y biomarcadores inflamatorios no fue concluyente. **Conclusiones.** La adherencia a un patrón dietético antiinflamatorio y equilibrado puede ser beneficioso para prevenir y tratar los trastornos del estado de ánimo. Los profesionales sanitarios pueden desempeñar una gran labor en la educación y promoción de hábitos saludables, entre ellos, la adopción de una dieta antiinflamatoria, especialmente en pacientes de riesgo. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(4): 287-296.**

**Palabras clave:** adultos, dieta, inflamación, salud mental, depresión, ansiedad, estrés.

### Abstract: Impact of an anti-inflammatory diet on mental health: a narrative review.

**Introduction:** The relationship between diet and mental health has gained importance in scientific research, especially due to the role that inflammation and oxidative stress play in disorders such as depression and anxiety. Pro-inflammatory dietary patterns (ultra-processed foods intake and low consumption of fruits and vegetables) are associated with a greater risk of mental health deterioration. **Objective.** To investigate the impact of an anti-inflammatory diet on mental health in adult patients and analyze various psychological symptoms (depression, anxiety and stress) in relation to changes in blood biomarkers. **Materials and methods.** A narrative review was carried out analyzing randomized clinical trial type studies and systematic reviews, resulting in the analysis of 10 studies. Searches were carried out in the databases of PubMed, SciELO, BVS - Medline, Wiley Online Library, Dialnet and the Google Scholar metasearch engine. **Results.** despite differences in methodological approaches and populations studied, most studies agree that a diet with a high inflammatory potential is related to a higher risk of developing depression or having poor mental health, although the relationship between psychological symptoms and inflammatory biomarkers was inconclusive. **Conclusions:** Adherence to a balanced, anti-inflammatory dietary pattern may be beneficial in preventing and treating mood disorders. Health professionals can play a great role in educating and promoting healthy habits, including the adoption of an anti-inflammatory diet, especially in at-risk patients. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(4): 287-296.**

**Keywords:** adults, diet, inflammation, mental health, depression, anxiety, stress.

### Introducción

En la actualidad, la relación entre la alimentación y la salud mental ha adquirido una relevancia significativa en investigación científica y en

<sup>1</sup>Departamento de Enfermería. Facultad de Enfermería. Campus de Ciencias de la Salud. Universidad de Murcia. <sup>2</sup>Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología. Campus de Ciencias Sociosanitarias. Universidad de Murcia.

Autor para la correspondencia: Teresa Sánchez Moya, e-mail: [teresasm@um.es](mailto:teresasm@um.es).



atención sanitaria. Un área de particular interés es la influencia de la dieta en la inflamación y el estrés oxidativo, procesos que han sido asociados con el desarrollo y agravamiento de trastornos mentales, definidos como “síndrome caracterizado por una alteración clínicamente significativa del estado cognitivo, la regulación emocional o el comportamiento de un individuo, que refleja una disfunción de los procesos psicológicos, biológicos o del desarrollo que subyacen en su función mental”. Dentro de los más frecuentes encontramos la depresión, ansiedad y otros trastornos del estado de ánimo (1).

La magnitud del problema es considerable, puesto que los trastornos mentales afectan a una parte significativa de la población adulta en todo el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), a escala mundial, alrededor de 280 millones de personas sufren depresión, y en 2019 un número de 301 millones de personas padecían trastornos de ansiedad (2). Los trastornos de salud mental aumentan el riesgo de padecer otras enfermedades como alteraciones cardiovasculares, problemas gastrointestinales o llevar a una supresión del sistema inmunológico. Asimismo, afecta al estilo de vida por lo que predispone a enfermedades crónicas, resulta en un autocuidado deficiente y aumenta el riesgo de mortalidad prematura (3,4).

El impacto de los trastornos mentales, además, se extiende en al ámbito social y económico; pueden generar estigma, marginación y dificultad en las relaciones interpersonales, lo que conduce a un aislamiento social y falta de apoyo, y por lo tanto puede aumentar el estrés y empeorar los síntomas de salud mental, creando un ciclo negativo. A nivel económico, toca varios puntos, entre ellos los costos en atención médica, la pérdida de productividad y la discapacidad laboral (5).

Por otro lado, el proceso de inflamación es una respuesta de nuestro organismo ante una lesión celular, exposición a agentes infecciosos o estímulos antigénicos e involucra a los sistemas nervioso, vascular e inmunológico. Se caracteriza por un aumento del flujo sanguíneo, vasodilatación capilar,

infiltración de leucocitos y la producción local de mediadores de inflamación (6). Inicialmente tiene una función homeostática de protección o defensa que se caracteriza por presencia de calor, rubor, edema, pérdida de funcionalidad y dolor. Estos síntomas desaparecen rápidamente en caso de inflamación aguda cuando la causa de la respuesta es eliminada. Sin embargo, cuando persiste el estímulo que activa el proceso de inflamación, éste se cronifica y desemboca en un proceso fisiopatológico que favorece la aparición de enfermedades, el incremento de radicales libres (RL) y, en consecuencia, el estrés oxidativo (7–9). El estrés oxidativo es el desequilibrio entre la producción de especies reactivas de oxígeno (ERO) y la capacidad del sistema antioxidante para neutralizar estas moléculas. El proceso de inflamación y el estrés oxidativo están estrechamente relacionados y se retroalimentan de múltiples maneras, puesto que la inflamación puede dar lugar a un incremento de las ERO, exacerbando el estrés oxidativo, y a su vez éste, puede agudizar la inflamación con la producción de mediadores de la inflamación (citoquinas y quimiocinas) amplificando la respuesta inflamatoria. Es por ello por lo que hay que considerar ambos procesos como perpetuadores de variedad de condiciones patológicas (10–14).

Existen múltiples factores que fomentan la inflamación crónica sistémica. Entre ellos, se destaca el patrón alimentario actual de la población, basado en un aumento excesivo de alimentos ultraprocesados, con alto contenido de cereales refinados, sal, grasas saturadas y trans, alcohol y aditivos, además de una disminución en el consumo de frutas, verduras y fibra dietética (15). Una dieta antiinflamatoria es un plan de alimentación cuyo objetivo es reducir la inflamación en el organismo y con ello, promover la salud. Disminuir y evitar el consumo de alimentos proinflamatorios y aumentar el de los alimentos antiinflamatorios es esencial para prevenir enfermedades y con ello la mortalidad asociada. En la tabla 1 se sintetizan los alimentos proinflamatorios más consumidos en el perfil dietético occidental y los alimentos antiinflamatorios que deberían priorizarse en cuanto a consumo (15).

Para determinar el potencial inflamatorio de la dieta, Shivappa *et al.* (16) crearon el índice de inflamación dietética (DII), con el objetivo de evaluar el patrón de consumo alimentario y proporcionar una descripción del potencial inflamatorio de la dieta. Esta evaluación se fundamenta en la investigación científica disponible sobre la relación entre los hábitos alimentarios habituales y el perfil inflamatorio de la dieta (16). El DII

**Tabla 1.** Alimentos antiinflamatorios y alimentos proinflamatorios (15).

Alimentos antiinflamatorios	Alimentos proinflamatorios
Verduras de hoja verde (espinacas, kale, acelgas), verduras crucíferas (brócoli, repollo, coliflor, coles de Bruselas) y tomate	Carnes rojas sin procesar y procesadas (hamburguesas, filetes, vísceras, salchichas)
Frutas (cítricos, frutos rojos, manzana, granada)	Patatas fritas y otros alimentos fritos
Té, café	Carbohidratos refinados (pan blanco y pasteles)
Cereales integrales	Bebidas azucaradas y otras bebidas endulzadas con azúcar
Aceite de oliva y de canola	Margarinas y manteca de cerdo
Frutos secos (nueces, almendras)	
Pescados grasos (salmón, atún, sardinas)	
Legumbres	

Fuente: tabla adaptada de Parra-Soto et al. (15).

clasifica la dieta de un individuo como proinflamatoria o antiinflamatoria, proporcionando así una métrica para entender cómo la fisiología y la alimentación se relacionan y estimar el nivel de inflamación interna provocada por la dieta. Esta estimación se basa en la medida en que la dieta puede elevar los mediadores inflamatorios como interleucinas, TNF- $\alpha$  y PCR asociadas con la inflamación crónica (16,17).

Por último, el abordaje de los trastornos mentales y su relación con la dieta requieren la participación de un equipo sanitario multidisciplinar. La educación para la salud por el colectivo enfermero adquiere un papel crucial además del consejo experto de nutricionistas y de diagnóstico y tratamiento farmacológico del médico.

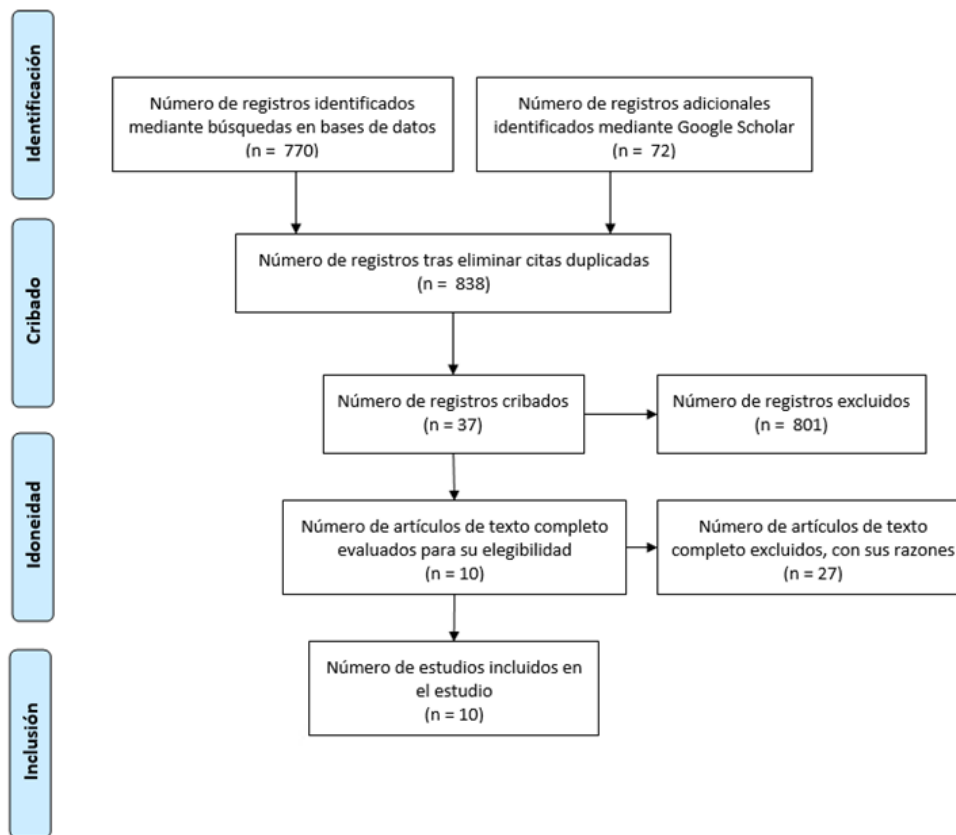
Investigar la asociación entre dieta y salud mental en relación con los factores inflamatorios y el estrés oxidativo no solo es interesante para el bienestar individual, sino que también puede influir considerablemente en la salud pública, en la cohesión

social y la estabilidad económica. En este sentido, esta revisión busca ofrecer una visión de cómo una dieta antiinflamatoria puede ser una estrategia eficaz y viable para mejorar la salud mental en la población adulta. Por ello, el objetivo de este estudio es investigar el impacto de una dieta antiinflamatoria sobre la salud mental en pacientes adultos, así como analizar diversos síntomas psicológicos como depresión, ansiedad y estrés con relación a cambios en los biomarcadores sanguíneos (marcadores inflamatorios y antioxidantes).

### Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación fue realizado entre noviembre de 2023 y mayo de 2024. Para la obtención de información de interés en las bases de datos se ha formulado una pregunta clínica siguiendo la estructura PICO (del inglés *Patient/Population, Intervention, Comparison, Outcome*) (18). "En adultos, ¿la incorporación de una dieta antiinflamatoria/antioxidante influye positivamente en la salud mental?". Al tratarse de una pregunta de terapia/tratamiento, se ha decidido analizar los estudios de tipo ECA (ensayo clínico aleatorizado) y revisiones sistemáticas, puesto que serían los más adecuados para contestar la pregunta.

Los criterios de inclusión para los estudios que se analizaron en esta revisión bibliográfica fueron: ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas que abordasen la relación entre la ingesta de alimentos antiinflamatorios y su impacto en la salud mental, estudios con pacientes adultos (de 16 a 72 años), estudios publicados en los últimos diez años (2014 a 2024), idioma de publicación en castellano e inglés, estudios que proporcionasen resultados que permitieran evaluar de manera clara y específica si existía un impacto positivo en la salud mental asociado al consumo de alimentos antiinflamatorios, y estudios que abordasen el análisis de los biomarcadores inflamatorios como indicadores de cambios en la salud mental. Los criterios de exclusión, por lo tanto, fueron aquellos que no cumplieron los criterios de inclusión establecidos previamente.



**Figura 1.** Diagrama de flujo PRISMA 2009 (19).

Se realizó una búsqueda en las bases de datos Pubmed, SciELO, BVS - Medline, Wiley *Online Library* y Dialnet mediante las palabras clave “dieta antiinflamatoria/anti inflammatory diet”, “salud mental/mental health”, “ansiedad/anxiety” y “depresión/depression”. Se realizó una lectura del título del artículo de manera inicial para determinar cuáles eran aquellos que trataban el tema de interés. Entre los seleccionados, a posteriori, se realizó un cribado más preciso leyendo el resumen del artículo y observando si los artículos seleccionados cumplían los criterios de inclusión. Además, se realizó una última búsqueda en Google Scholar con distintas cadenas de búsqueda para incluir aquellos artículos de interés que no se hubieran encontrado en las búsquedas previas a partir de las bases de datos. Finalmente, los artículos

considerados válidos para esta revisión narrativa y que cumplían los criterios de inclusión fueron un total de 10 (Figura 1).

## Resultados

La metodología de los estudios seleccionados se centró en investigar el impacto de una intervención nutricional antiinflamatoria en la incidencia de trastornos mentales como la depresión, ansiedad o estrés. Con el objetivo de determinar si una dieta antiinflamatoria podría ser un tratamiento efectivo para reducir la incidencia de estos trastornos, se observó cómo la dieta repercutía en la presencia de marcadores inflamatorios como la PCR, IL-6 o TNF- $\alpha$ . En la tabla 2 se resumen las principales características de los artículos seleccionados en la presente revisión narrativa.

**Tabla 2.** Artículos incluidos y sus principales características.

Año y autor	Diseño del estudio	Objetivos	Muestra de estudio	Método de recopilación de datos (instrumentos y escalas)	Resultados principales
Adjibade et al. (20)	ECA	Investigar la asociación prospectiva entre el potencial inflamatorio de la dieta medido por el DII y los síntomas depresivos incidentes	n = 3.523 participantes de entre 35-60 años de SU.VI.MAX	Para evaluar la presencia de síntomas depresivos, se utilizó la versión francesa CES-D. La puntuación del DII se calculó para determinar el potencial inflamatorio de la dieta	El estudio indica una asociación positiva significativa entre el cuartil más alto del DII y el riesgo de síntomas depresivos incidentes en hombres, así como en subgrupos como fumadores e individuos inactivos físicamente. Sin embargo, no se encontró una asociación significativa en mujeres
Francis et al. (31)	ECA	Investigar si los adultos jóvenes con síntomas elevados de depresión cumplirían con una breve intervención dietética de 3 semanas y si el cumplimiento de la dieta se asociaría con una mejoría de los síntomas de depresión	n = 101 participantes de entre 17-35 años con síntomas de depresión grave	Para evaluar diferentes aspectos relacionados con la depresión, el estado de ánimo, la autoeficacia y las funciones neuropsicológicas, se utilizaron las escalas CESD-R, DASS-21, POMS-A, GSES y HVLTR	Los síntomas de depresión mejoraron significativamente en el grupo de dieta controlada, mientras que en el grupo de dieta habitual no mostraron mejoría significativa. Además, el grupo de dieta controlada experimentó una reducción significativa en los niveles de ansiedad y estrés en comparación con el grupo de dieta habitual
Tolkien et al. (21)	Revisión sistemática con metaanálisis	Analizar si existe una relación entre el potencial inflamatorio de una dieta y el riesgo de depresión o síntomas depresivos	n = 101.950 participantes de edades comprendidas entre 16 y 72 años	La mayoría de los estudios evaluaron el potencial inflamatorio de la dieta utilizando el DII, otros a través de cuantificaciones de citoquinas en sangre. Los síntomas depresivos se midieron a través de la escala CES-D, el cuestionario PHQ-9, DASS-21 y HADS	Este metaanálisis sugiere que las personas que siguen una dieta proinflamatoria tienen una probabilidad 1,4 veces mayor de ser diagnosticadas con depresión o de mostrar síntomas depresivos, en comparación con las que siguen una dieta antiinflamatoria
Wang et al. (22)	Revisión sistemática con metaanálisis	Evaluar la asociación entre el potencial inflamatorio de la dieta, determinado por la puntuación del DII y la depresión	n = 49.584 sujetos	La puntuación DII se estimó mediante FFQ (Food Frequency Questionnaire) validados o registros dietéticos. Los síntomas depresivos fueron evaluados por la CES-D, PHQ o el uso de antidepresivos autoinformados	Una dieta proinflamatoria, estimada por una puntuación DII más alta, se asoció de forma independiente con un mayor riesgo de depresión, especialmente entre las mujeres. Los individuos con la puntuación DII más alta tenían un riesgo un 23 % mayor de depresión
Ljungberg et al. (24)	Revisión sistemática con análisis de síntesis narrativa	Investigar el impacto de las dietas en la depresión, mediante la revisión de la evidencia científica para las intervenciones de prevención y tratamiento	n = 455.781 pacientes	No se hace mención de ningún instrumento de evaluación	Una dieta proinflamatoria se asoció con un mayor riesgo de depresión en varios grupos, como mujeres, adultos de mediana edad y personas con sobrepeso u obesidad. Una alta proporción de alimentos procesados en la dieta se relacionó con un mayor riesgo de depresión. En subgrupos específicos como hombres, fumadores e individuos inactivos físicamente, una dieta proinflamatoria aumentó significativamente el riesgo de síntomas depresivos. Se observó una asociación entre una alta ingesta de alimentos inflamatorios y ansiedad en el mismo estudio
Kheirouri et al. (23)	Revisión sistemática	Cotejar la relación entre el potencial inflamatorio de la dieta y el riesgo de depresión	n = 103.022 participantes	El método de evaluación del DII en los 13 estudios fue a través de registros dietéticos en 24 horas y el FFQ.	Esta revisión respalda la relación entre el DII y la depresión, aunque esta asociación puede variar según el género. Una puntuación alta en el DII se relacionó con mayores niveles de marcadores inflamatorios y mayor riesgo de depresión. Sin embargo, no parece existir una relación directa entre el potencial inflamatorio de la dieta y el aumento de los marcadores inflamatorios

**Tabla 2.** Artículos incluidos y sus principales características (cont.).

Año y autor	Diseño del estudio	Objetivos	Muestra de estudio	Método de recopilación de datos (instrumentos y escalas)	Resultados principales
Toenders et al. (29)	Revisión sistemática	Examinar la asociación entre la inflamación y la depresión juvenil	Tres estudios que incluyeron n<100 participantes, mientras que nueve incluyeron n>1000 participantes	Los estudios realizaron mediciones de los marcadores inflamatorios y antiinflamatorios, así como el recuento y la activación de células sanguíneas	El estudio revela niveles más altos de IL1β en la depresión juvenil, indicando una posible implicación de la inflamación en esta condición. Sin embargo, las desregulaciones inflamatorias son sutiles y los efectos pueden variar, como se observó en las diferencias en IL-2 y IFN-γ, que fueron inconsistentes entre los estudios debido a la heterogeneidad en los datos
Noonan et al. (27)	Revisión sistemática	Investigar si las personas con trastornos de ansiedad y/o depresión pueden experimentar una reducción en los síntomas mediante el consumo de una dieta que incluya prebióticos y/o probióticos, junto con otros tratamientos recomendados por las directrices del NICE	n = 361 participantes	Para evaluar la condición psiquiátrica de los sujetos se hizo uso de la escala HAM-D17 y el BDI-II. Se utilizó el <i>Symptom Checklist-90</i> y <i>Perceived Stress Scale-10</i> para evaluar los síntomas de depresión y ansiedad	Los estudios que examinaron la función inmunitaria usando mediciones de citoquinas proinflamatorias o evaluación de células inmunitarias no encontraron cambios significativos. No hay suficientes datos que respalden el uso de probióticos, prebióticos o una combinación de ambos en pacientes con trastornos de ansiedad o depresión, lo que sugiere la necesidad de más investigación en esta área
Selvaraj et al. (25)	Revisión sistemática	Analizar la asociación entre los hábitos alimenticios y la depresión en adolescentes, adultos y personas mayores	No se aporta número de muestra. Se estudia un grupo de participantes de edades mixtas	Para evaluar la depresión en los participantes se usó la Escala de Calificación de la Depresión Mayor (MDS)	El estudio sugiere que ciertos hábitos alimenticios pueden influir en los signos y síntomas de la depresión en todas las edades. Adoptar una dieta saludable, rica en verduras y frutas, y evitar alimentos proinflamatorios como la comida rápida y la carne en exceso podría disminuir el riesgo de experimentar síntomas depresivos o desarrollar depresión clínica
González-Herrera et al. (26)	Revisión de alcance de revisiones sistemáticas y metaanálisis	Sintetizar la evidencia disponible sobre los patrones y factores dietéticos relacionados con la ansiedad para ofrecer recomendaciones clínicas prácticas	n = 255 sujetos	Los artículos incluidos en este estudio hicieron uso de encuestas y multitud de escalas entre ellas la escala obsesiva-compulsiva de Yale-Brown (Y-BOCS), POMS, inventario de ansiedad estado-rasgo (STAI), escala de calificación de ansiedad de Hamilton (HAM-A), escala análoga visual de ansiedad (VAS), Subescala de ansiedad de <i>Child Behavior Checklist</i> (CBCL-ANX), etc	La inflamación crónica, especialmente marcada por la proteína C reactiva, se asocia con la ansiedad. La dieta rica en grasas y la obesidad pueden mantener esta inflamación y desencadenar cambios neuroquímicos relacionados con la ansiedad. Factores dietéticos como antioxidantes, triptófano en cereales integrales, y ácidos grasos omega-3 y omega-6 influyen en la ansiedad

### *Impacto de una dieta antiinflamatoria sobre la salud mental en pacientes adultos*

Varios estudios examinaron la relación entre el potencial inflamatorio de la dieta, evaluado mediante el DII, y los síntomas depresivos incidentes (20–22) En todos ellos un DII más alto se asoció a un mayor riesgo de síntomas depresivos. En el análisis estratificado por sexo, edad, actividad física y tabaquismo, se observó una asociación significativa en hombres, fumadores, exfumadores e individuos menos activos físicamente, sin observarse asociaciones positivas entre mujeres, subgrupos de edad, entre no fumadores o individuos físicamente activos en

ambos grupos de intervención (20). Sujetos con la puntuación DII más alta mostraron un riesgo mayor de experimentar depresión en comparación con los de la puntuación de DII más baja, indicando que una dieta proinflamatoria está vinculada de manera independiente con un mayor riesgo de depresión, especialmente entre las mujeres (IC 95% 1,09-1,42) (22). En la revisión sistemática de Kheirouri et al. (23) se determinó que un DII alto se asociaba con un mayor riesgo de depresión. Se ha evidenciado que hábitos alimenticios antiinflamatorios, como el consumo de curcumina, fibra y ajo,

pueden proteger contra los síntomas depresivos. Se indica además que el DII es una medida válida para evaluar el impacto de la dieta en la inflamación y la salud mental, subrayando la importancia de evitar dietas con alto potencial inflamatorio para prevenir la depresión.

Complementariamente, ciertos alimentos, como vegetales, cereales integrales, aceite de oliva y pescado parecen estar relacionados con menor inflamación sistémica, mientras que los dulces, harinas refinadas y carnes rojas y procesadas aumentan la inflamación. Una dieta proinflamatoria eleva significativamente el riesgo de depresión, especialmente en mujeres, adultos de mediana edad y personas con sobrepeso u obesidad. Estos resultados resaltan el papel potencialmente beneficioso de la modificación dietética en el manejo de los síntomas de depresión y ansiedad (24).

Otras investigaciones subrayan que puede existir una asociación significativa entre ciertos hábitos dietéticos y los indicios de desarrollar depresión en personas de todas las edades (25,26). Adoptar una dieta equilibrada, rica en verduras y frutas, mientras se evita una alimentación proinflamatoria que incluye alimentos ultraprocesados y un exceso de carne, podría disminuir el riesgo de experimentar síntomas depresivos o desarrollar depresión clínica. Nutrientes como los antioxidantes presentes en frutas y verduras, los cereales integrales ricos en triptófano, y los ácidos grasos omega-3 y omega-6, algunas vitaminas y minerales pueden ser beneficiosos (26).

Así mismo se ha determinado el potencial terapéutico de incluir prebióticos y/o probióticos en la dieta de personas con trastornos de ansiedad y depresión para reducir sus síntomas (27). Los resultados mostraron que los probióticos podrían tener efectos antiinflamatorios al modificar la composición de la microbiota intestinal y mejorar la barrera intestinal, lo cual podría reducir la translocación bacteriana y la inflamación sistémica, disminuyendo así la producción de citoquinas inflamatorias (28). Aunque los prebióticos por si solos no demostraron resultados estadísticamente significativos en el manejo de la ansiedad o la depresión, tampoco mostraron efectos negativos. Por otro lado, los probióticos, tanto de manera aislada como combinados con prebióticos, evidenciaron mejoras significativas en los síntomas de ansiedad y depresión. Aunque estos resultados respaldan el uso de probióticos como herramientas útiles en el tratamiento de la depresión, se requiere mayor investigación para comprender

completamente su efectividad, especialmente en el tratamiento de la ansiedad.

#### *Diferencias en los síntomas psicológicos con relación a cambios en los biomarcadores inflamatorios y antioxidantes*

Las variaciones en los biomarcadores inflamatorios y antioxidantes respecto a los síntomas psicológicos se mencionan en tres de los artículos en esta revisión (23,26,29). Un alto potencial inflamatorio se asoció con niveles elevados de marcadores inflamatorios circulantes y un mayor riesgo de depresión, lo que sugiere que una dieta proinflamatoria puede aumentar el riesgo de depresión debido a la inflamación en el organismo. Sin embargo, ajustar los marcadores inflamatorios no parece modificar significativamente la relación entre el DII y la depresión, lo que indica que otros mecanismos podrían estar involucrados. Se sugiere que la inflamación puede afectar indirectamente a la aparición de la depresión a través de la regulación de neurotransmisores y neuropéptidos, lo que aumenta la susceptibilidad a padecer trastornos psiquiátricos. Para comprender completamente esta conexión, es necesario considerar otros mediadores potenciales además de los factores inflamatorios, como neurotransmisores, neurotrofinas y neuropéptidos (23).

La evidencia sostiene que, en jóvenes sanos, la asociación entre los marcadores inflamatorios y la gravedad depresiva es limitada, y niveles clínicos de depresión pueden ser necesarios para observar una relación con la inflamación. Niveles elevados de IL-6 y TNF- preceden a la depresión en la juventud, con el estrés desempeñando un papel crucial en esta relación. Además, niveles más altos de citoquinas proinflamatorias están relacionados con síntomas neurovegetativos opuestos como el sueño fragmentado, la disminución del apetito y la pérdida de peso, así como con otros síntomas de depresión, indicando la existencia de múltiples fenotipos inflamatorios depresivos y una complejidad en su relación. Aunque se han explorado asociaciones entre síntomas

depresivos individuales y la inflamación, se necesita más investigación para comprender completamente esta relación (29).

La ansiedad puede ser influenciada por la inflamación crónica, siendo la proteína C reactiva un indicador principal de este fenómeno (26). Una dieta rica en grasas y el exceso de peso se relacionan con la persistencia de la inflamación crónica y cambios en los neurotransmisores asociados con niveles elevados de ansiedad. La activación leve del sistema inmunológico y la presencia de citoquinas inflamatorias están vinculadas al desarrollo de la ansiedad. El estrés oxidativo puede contribuir al aumento de la ansiedad, sugiriendo que antioxidantes como la vitamina C, la vitamina E y el betacaroteno podrían tener efectos beneficiosos al contrarrestar el estrés oxidativo.

### **Discusión**

A pesar de las diferencias en los enfoques metodológicos y las poblaciones estudiadas, la mayoría de los estudios incluidos en esta revisión coinciden en que una dieta con un alto potencial inflamatorio se relaciona con un mayor riesgo de desarrollar depresión o de tener una salud mental deficiente. Sin embargo, los resultados variaron en cuanto a la significancia de esta asociación en diferentes subgrupos de la población. Algunos autores observaron una asociación significativa en hombres, fumadores, exfumadores e individuos menos activos físicamente, pero no en mujeres, subgrupos de edad, no fumadores o individuos físicamente activos (20). Por otro lado, otros autores encontraron que un DII más alto se asociaba con un mayor riesgo de depresión, especialmente entre las mujeres (22).

Los principales resultados destacan la idea de que la dieta ejerce una influencia significativa en la salud mental. Adoptar un patrón dietético antiinflamatorio y equilibrado puede ser beneficioso para prevenir y tratar los trastornos del estado de ánimo.

A merced de los resultados analizados en estos estudios y dado el carácter multifactorial de las alteraciones mentales, es necesario abordar su prevención y tratamiento desde un enfoque igualmente múltiple. El médico desempeña un papel crucial en el diagnóstico y tratamiento de las condiciones de salud mental, mientras que el nutricionista es el encargado de diseñar un plan alimentario personalizado que promueva una dieta antiinflamatoria adaptada a las necesidades del paciente. Por su parte, enfermería cumple una función clave en la atención integral al paciente, facilitando la educación en hábitos saludables, el seguimiento de las intervenciones dietéticas y el apoyo emocional, contribuyendo así al éxito del tratamiento y la mejora de la calidad de vida (30).

El presente estudio tiene ciertas limitaciones que deben considerarse al interpretar sus hallazgos. En primer lugar, la heterogeneidad de los diseños y metodologías de los estudios analizados dificulta la generalización de los resultados, ya que las variaciones en las poblaciones estudiadas, los criterios de inclusión y las herramientas de medición utilizadas pueden haber influido en la consistencia de las conclusiones. Además, aunque se incluyeron biomarcadores inflamatorios como indicadores de impacto, su asociación con los síntomas psicológicos no fue concluyente, lo que sugiere la necesidad de explorar otros mediadores potenciales. Así mismo, la falta de seguimiento a largo plazo en la mayoría de los estudios limita la evaluación de los efectos sostenidos de las intervenciones dietéticas. Finalmente, es importante considerar que factores contextuales, como diferencias en estilos de vida, patrones culturales y acceso a alimentos, podrían haber modulado la respuesta a las dietas antiinflamatorias.

### **Conclusiones**

Considerando los objetivos establecidos, parece razonable afirmar que hay una asociación significativa entre una dieta proinflamatoria y la manifestación de síntomas depresivos y de deterioro de salud mental.

En cuanto a la relación entre síntomas psicológicos (depresión, ansiedad y estrés) y los cambios en los biomarcadores sanguíneos (marcadores inflamatorios y antioxidantes), los resultados hasta ahora no son concluyentes. Se requiere más investigación para establecer una conexión sólida entre estos factores.

Dado el carácter multifactorial de los trastornos como ansiedad y depresión es necesario un abordaje multidisciplinar para su prevención y tratamiento con personal de enfermería y nutricionistas como principales agentes de educación para la salud dado que son el primer escalón en el sistema sanitario.

No obstante, y tras observar los resultados de los estudios incluidos en esta revisión, se necesitan más investigaciones para comprender completamente los mecanismos subyacentes y desarrollar intervenciones dietéticas específicas para incidir en la salud mental.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses en relación a este trabajo.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Murcia ya que bajo su amparo se ha elaborado el presente trabajo.

### Referencias

1. American Psychiatric Association. Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5®. Spanish Edition of the Desk Reference to the Diagnostic Criteria From DSM-5®. ISBN 978-0-89042-551-0. , Arlington, VA 22209-3901, EEUU. 2014.
2. Evans-Lacko S, Aguilar-Gaxiola S, Al-Hamzawi A, Alonso J, Benjet C, Bruffaerts R, et al. Socio-economic variations in the mental health treatment gap for people with anxiety, mood, and substance use disorders: results from the WHO World Mental Health (WMH) surveys. *Psychol Med*. 2018;48(9):1560–1571. <https://doi.org/10.1017/s0033291717003336>
3. Ornelas Ramírez A, Ruíz Martínez AO. Salud mental y calidad de vida: Su relación en los grupos etarios. *PSIENCIA Rev Latinoam Cienc Psicológica* 2017;9(2):1–16. doi.10.5872/psiencia/9.2.21
4. Posada JA. La salud mental en Colombia. *Biomed*. 2013;33(4):497-478. <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/2214/2242>
5. McDaid D, Park A-L, Wahlbeck K. The Economic Case for the Prevention of Mental Illness. *Annu Rev Public Health*. 2019;40:373–389. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040617-013629>
6. Villalba Herrera Ericka Wendie. Inflamación I. *Rev. Act. Clín. Med*. 2014;43(1):2261–2265. [http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-37682014000400004&lng=es](http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682014000400004&lng=es).
7. Rosado Pérez J, Mendoza Núñez VM. Mini revision: Inflamacion cronica y estres oxidativo en la diabetes mellitus. *Bioquimia*. 2007;32(2):58–69. <https://www.redalyc.org/pdf/576/57632204.pdf>
8. García-Casal MN, Pons-García HE. Dieta e inflamación. *An Venez Nutr*. 2014;27(1):47–56. <https://ve.scielo.org/pdf/avn/v27n1/art09.pdf>
9. Viada Pupo E, Gómez Robles L, Reyna Campaña Marrero I. Estrés oxidativo Oxidative Stress. *Correo Científico Médico de Holguín*. 2017;(1):171–186.
10. Tu W, Wang H, Li S, Liu Q, Sha H. The Anti-Inflammatory and Anti-Oxidant Mechanisms of the Keap1/Nrf2/ARE Signaling Pathway in Chronic Diseases. *Aging Dis*. 2019;10(3):637–651. <https://doi.org/10.14336/ad.2018.0513>
11. Calder PC, Albers R, Antoine J-M, Blum S, Bourdet-Sicard R, Ferns GA, et al. Inflammatory disease processes and interactions with nutrition. *Br J Nutr*. 2009;101 Suppl 1:S1-45. <https://doi.org/10.1017/s0007114509377867>
12. Ye D, Wang Z, Ye J, Wang M, Liu J, Xu Y, et al. Los niveles de interleucina-5 disminuyen en plasma de pacientes con enfermedad coronaria e inhiben la diferenciación in vitro de Th1 y Th17. *Rev Esp Cardiol*. 2020;73(5):393–402. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2019.07.013>
13. Hamilton JA. GM-CSF in inflammation and autoimmunity. *Trends Immunol*. 2002 Aug;23(8):403–408. [https://doi.org/10.1016/s1471-4906\(02\)02260-3](https://doi.org/10.1016/s1471-4906(02)02260-3)
14. Aldecoa Bedoya F. El factor de transcripción nuclear NF-κB en cáncer NF- B. *Horiz Médico* 2023;23(1):e1987. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2023.v23n1.12>
15. Parra-Soto S, Martínez-Sanguinetti MA, Leiva-Ordoñez AM, Petermann-Rocha F, Lasserre-Laso N, Celis-Morales C. Una dieta antiinflamatoria disminuiría el riesgo de mortalidad por todas las causas. *Rev. méd. Chile*. 2020; 1863–1864. [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872020001201863&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872020001201863&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020001201863>.
16. Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Hébert JR. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutr*. 2014;17(8):1689–1696. <https://doi.org/10.1017/s1368980013002115>
17. Sánchez-Rosales AI. Potencial inflamatorio de la dieta y su medición a través del Índice de Inflamación de la Dieta: DII en adultos mexicanos con Diabetes tipo 2". Tesis Doctoral. México. Universidad Autónoma del Estado de México. 2023. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/138946>

18. Methley AM, Campbell S, Chew-Graham C, McNally R, Cheraghi-Sohi S. PICO, PICOS and SPIDER: a comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Serv Res* 2014;14(1):579. <https://doi.org/10.1186/s12913-014-0579-0>
19. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
20. Adjibade M, Andreeva VA, Lemogne C, Touvier M, Shivappa N, Hébert JR, et al. The Inflammatory Potential of the Diet Is Associated with Depressive Symptoms in Different Subgroups of the General Population. *J Nutr*. 2017;147(5):879–887. <https://doi.org/10.3945/jn.116.245167>
21. Tolkien K, Bradburn S, Murgatroyd C. An anti-inflammatory diet as a potential intervention for depressive disorders: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr*. 2019;38(5):2045–2052. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.11.007>
22. Wang J, Zhou Y, Chen K, Jing Y, He J, Sun H, et al. Dietary inflammatory index and depression: a meta-analysis. *Public Health Nutr*. 2019;22(4):654–660. <https://doi.org/10.1017/s1368980018002628>
23. Kheirouri S, Alizadeh M. Dietary Inflammatory Potential and the Risk of Incident Depression in Adults: A Systematic Review. *Adv Nutr*. 2019;10(1):9–18. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy100>
24. Ljungberg T, Bondza E, Lethin C. Evidence of the Importance of Dietary Habits Regarding Depressive Symptoms and Depression. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(5):1616. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051616>
25. Selvaraj R, Selvamani TY, Zahra A, Malla J, Dhanoa RK, Venugopal S, et al. Association Between Dietary Habits and Depression: A Systematic Review. *Cureus*. 2022;14(12):e32359. <https://doi.org/10.7759/cureus.32359>
26. González-Herrera M, García-García M, Díez-Arroyo C, Hernández-Ruiz Á. Patrones y factores dietéticos y su asociación con la ansiedad en población adulta: propuesta de recomendaciones basada en una revisión de alcance de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Nutr. Hosp*. 2023; 40(6):1270–1289. <http://dx.org/10.20960/nh.04771>
27. Noonan S, Zaveri M, Macaninch E, Martyn K. Food & mood: a review of supplementary prebiotic and probiotic interventions in the treatment of anxiety and depression in adults. *BMJ Nutr Prev Heal*. 2020;3(2):351–362. <https://doi.org/10.1136/bmjnph-2019-000053>
28. Castañeda C. Nueva bioterapéutica: probióticos de próxima generación. *Rev Cubana Pediatr* 2021;93 (1):1-20
29. Toenders YJ, Laskaris L, Davey CG, Berk M, Milaneschi Y, Lamers F, et al. Inflammation and depression in young people: a systematic review and proposed inflammatory pathways. *Mol. Psychiatry*. 2022; 27(1):315–327. <https://doi.org/10.1038/s41380-021-01306-8>
30. Jacka FN. Nutritional Psychiatry: Where to Next? *EBioMedicine*. 2017;17:24–29. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2017.02.020>
31. Francis HM, Stevenson RJ, Chambers JR, Gupta D, Newey B, Lim CK. A brief diet intervention can reduce symptoms of depression in young adults - A randomised controlled trial. *PLoS One*. 2019;14(10):e0222768. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222768>

Recibido: 02/09/2024  
Aceptado: 17/12/02024

## Efectos de la dieta MIND en el deterioro cognitivo en adultos mayores: una revisión sistemática

Bastían Abdala<sup>1</sup> , Johan Gajardo<sup>1</sup> , Mackarena Zamorano<sup>1</sup> , Miguel López-Espinoza<sup>1</sup> .

**Resumen:** Efectos de la dieta MIND en el deterioro cognitivo en adultos mayores: una revisión sistemática.

**Introducción:** El deterioro cognitivo es un problema de salud pública global. En respuesta a este escenario, está disponible la dieta MIND (del inglés; *Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay*), patrón basado en un alto consumo de antioxidantes y baja ingesta de grasas saturadas, el cual puede repercutir en la salud cognitiva de adultos mayores (AM). **Objetivo:** Determinar la efectividad de la dieta MIND en la reducción del riesgo de deterioro cognitivo y la mejora de los campos de la cognición y marcadores cerebrales en AM. **Materiales y métodos:** Se aplicó una Revisión Sistemática (RS). Fueron incluidos ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y estudios de cohorte; cuyos participantes eran mayores de 60 años; con deterioro cognitivo. Se comparó dieta MIND con un patrón alimentario tradicional. Se utilizaron las bases de datos PubMed, Cochrane Library, Web of Sciences y Scopus. Los artículos fueron gestionados con Rayyan. La búsqueda y selección de los artículos fue enmascarada por dos lectores. **Resultados.** Cuatro de los cinco estudios revisados en los que se utilizó la puntuación de la cognición global, mostraron una asociación estadísticamente significativa entre la dieta MIND y un menor deterioro cognitivo. Respecto al estudio de marcadores cerebrales y dificultades cognitivas obtuvieron asociaciones significativas y favorables a la dieta MIND. **Conclusiones.** La evidencia disponible sugiere que la dieta MIND podría tener efectos positivos en la función cognitiva de adultos mayores, incluidos aquellos con deterioro cognitivo. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(4): 297-308.**

**Palabras clave:** Dieta MIND, deterioro cognitivo, envejecimiento, nutrición, adulto mayor, salud cerebral.

**Abstract:** Effects of the MIND diet on cognitive decline in older adults: a systematic review. **Introduction:**

Cognitive decline is a global public health problem. In response to this scenario, the MIND (Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay) diet, a pattern based on a high intake of antioxidants and low intake of saturated fat, is available, which may have an impact on the cognitive health of older adults (MA). **Objective.** Determine the effectiveness of the MIND diet in reducing the risk of cognitive decline and improving cognition domains and brain markers in MA. **Materials and methods.** A Systematic Review (SR) was applied. Randomized clinical trials (RCT) and cohort studies were included; whose participants were older than 60 years; with cognitive impairment. MIND diet was compared with a traditional dietary pattern. The databases PubMed, Cochrane Library, Web of Sciences and Scopus were used. The articles were managed with Rayyan. The search and selection of articles was masked by two readers. **Results.** Four of the five studies reviewed in which the global cognition score was used showed a statistically significant association between the MIND diet and less cognitive impairment. Regarding the study of brain markers and cognitive difficulties, significant and favorable associations were obtained with the MIND diet. **Conclusions:** Available evidence suggests that the MIND diet may have positive effects on cognitive function in older adults, including those with cognitive impairment. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(4): 297-308.**

**Keywords:** MIND diet, cognitive impairment, aging, nutrition, elderly, brain health.

### Introducción

El deterioro cognitivo es una perturbación notable de las capacidades como la memoria, la toma de decisiones o la capacidad de aprender, lo que representa un desafío significativo en el ámbito de la salud mundial, con tasas

<sup>1</sup>Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Adventista de Chile, Chillán, Chile.  
Autor para la correspondencia: Miguel Ángel López Espinoza. e-mail: miguellopez@unach.cl.



de prevalencia que oscilan entre el 3% y el 53,8% (1). Esta condición plantea un riesgo considerable para el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas (2). Según CIE-11, entre las más comunes actualmente se destaca la enfermedad de Alzheimer (EA), enfermedad de Parkinson (EP), esclerosis lateral amiotrófica (ELA) y enfermedad de Huntington (3).

El deterioro cognitivo afecta múltiples aspectos de la vida de los adultos mayores, impactando tanto su salud física como emocional. Los déficits en la memoria, la atención y la función ejecutiva comprometen la percepción del entorno y el equilibrio, aumentando el riesgo de caídas que pueden derivar en fracturas y hospitalizaciones, lo que agrava aún más la calidad de vida (4,5). Además, está asociado con una mayor prevalencia de trastornos del estado de ánimo, como ansiedad y depresión, debido a la pérdida de independencia y el temor al avance de la enfermedad (6). Las alteraciones del sueño, como el insomnio y la fragmentación del sueño, son frecuentes en esta población y pueden acelerar el deterioro cognitivo, aumentando el riesgo de enfermedades neurodegenerativas (7). A medida que la enfermedad progresa, las dificultades en la realización de actividades de la vida diaria (AVD), como la gestión de la medicación, la administración de finanzas y la preparación de alimentos, pueden evolucionar hasta la incapacidad para llevar a cabo actividades básicas como la higiene personal y la movilidad (8, 9). Además, la carga del deterioro cognitivo no solo recae en los pacientes, sino también en sus familiares y cuidadores, quienes enfrentan un aumento en la carga física, emocional y económica derivada de la necesidad de asistencia constante (10).

Ante este panorama, la necesidad de abordar el aumento de las enfermedades neurodegenerativas se vuelve apremiante, especialmente con el rápido envejecimiento de la población. En respuesta a esta demanda, en 2015 la epidemióloga Marta Clare Morris y otros investigadores del Centro Médico de la Universidad de Rush en Chicago, Estados Unidos (11), desarrollaron la

dieta MIND (*Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay*). Este enfoque dietético innovador combina elementos de la dieta DASH y la dieta mediterránea, centrándose en la incorporación estratégica de nutrientes clave que han demostrado tener efectos neuroprotectores significativos.

La dieta MIND se enfoca en tipos específicos de alimentos y su frecuencia de consumo, en lugar de distribuir macronutrientes en porcentajes. Promueve el consumo de verduras, nueces, bayas, granos integrales, pescado, aves, aceite de oliva y vino moderado, mientras limita carnes rojas, mantequilla, margarina, queso, frituras y azúcares refinados. Aunque combina elementos de las dietas DASH y mediterránea, establece recomendaciones propias sobre la frecuencia de ingesta (12). Su adherencia se evalúa mediante un sistema de puntuación de 0 (baja), 0,5 (media) y 1 (alta), basado en la frecuencia de consumo de los alimentos (12, 13).

Dado que la dieta MIND incorpora elementos de la dieta DASH, que se centran en el aumento del consumo de fibra, calcio, magnesio y potasio, así como la reducción del colesterol (14-16) y aspectos de la Dieta Mediterránea, caracterizada por el consumo de una amplia variedad de alimentos frescos y saludables, ofrece una combinación única de nutrientes esenciales para la salud cerebral (17). Los antioxidantes de la dieta MIND tienen propiedades neuroprotectoras que previenen el daño oxidativo y la inflamación causados por los radicales libres, factores clave en el envejecimiento celular y el deterioro cognitivo. (17, 18). Además, los ácidos grasos omega-3 y los polifenoles son cruciales para la salud del cerebro, mejorando la plasticidad neuronal y reduciendo la inflamación (19).

También es importante mencionar la conexión entre la salud cerebral y la salud intestinal, conocida como el eje intestino-cerebro. Una microbiota equilibrada favorece la función cognitiva y podría reducir el riesgo de deterioro cognitivo, destacando la importancia del alto consumo de fibra en la dieta MIND (20).

Además de sus componentes nutricionales, la dieta MIND se ha asociado con resultados prometedores en estudios de investigación. Un estudio de cohorte prospectivo de base poblacional (21) encontró que una mayor adherencia a largo plazo de la dieta MIND se asoció a una mayor puntuación de memoria verbal y memoria a largo plazo. Un estudio evaluó la adherencia a la dieta MIND y su impacto en la función

cognitiva a lo largo de 8 años (22), encontró que una mayor adherencia se asocia con una mejor función cognitiva en áreas como fluidez verbal, organización visual-espacial y función ejecutiva.

Mediante una búsqueda preliminar en PubMed con las palabras clave: "Diet MIND", "Cognitive impairment", "Elderly", "Nutrition", "Aging", "Brain health"; se identificó sólo una revisión sistemática publicada en 2021 (23) que abarcó estudios publicados entre 2015 y 2020. Además, se encontraron varios estudios originales publicados posteriormente.

Debido a la necesidad de actualización periódica de la evidencia, se propuso realizar una nueva revisión sistemática con el objetivo de evaluar la efectividad de la dieta MIND en la reducción del riesgo de deterioro cognitivo y en la mejora de los campos cognitivos y marcadores cerebrales en adultos mayores, considerando los estudios más recientes disponibles.

## Materiales y métodos

Diseño del estudio. Corresponde a una revisión sistemática de ensayos clínicos o estudios de cohorte, para proporcionar una visión integral de la evidencia sobre los efectos de la dieta MIND. Los estudios de cohorte son un diseño longitudinal que permiten observar asociaciones a largo plazo entre la dieta y el deterioro cognitivo, mientras que los ensayos clínicos brindan datos sobre la efectividad causal de la dieta en condiciones controladas, mejorando así la robustez y validez de las conclusiones. Este estudio tomó como referencia los criterios preferidos para los informes de las revisiones sistemáticas (por su sigla en inglés: PRISMA) (24).

Criterios de elegibilidad. Se incluyeron ensayos controlados aleatorios que utilizaron aleatorización simple o por bloques balanceados; estudios de cohorte; con pacientes adultos mayores de 60 años; que padezcan de enfermedades relacionadas con el deterioro cognitivo, como la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson, esclerosis lateral amiotrófica, amnesia y demencia. El grupo de intervención debía seguir una dieta MIND; y el grupo de comparación un patrón alimentario tradicional occidental.

Fueron excluidos estudios en que los participantes que hayan participado previamente en otros estudios de intervención dietética o estilo de vida que puedan

sesgar los resultados del estudio actual, se excluyen adultos mayores los cuales no hayan sido diagnosticados oficialmente con una enfermedad relacionada al deterioro cognitivo.

Estrategia de búsqueda. Se hizo una búsqueda bibliográfica en las bases de datos de PubMed, Cochrane Library, Web of Sciences y Scopus, entre abril y mayo de 2024 y sin restricción de fecha, sin restricción de idioma. Se utilizaron las siguientes palabras claves de uso libre según la siguiente estructura:

- *Paciente:* "Aging", "Elderly", "Cognitive impairment".
- *Intervención:* "Mediterranean-DASH Diet Intervention".
- *Comparación:* "Control"
- *Outcome:* "diseases", "Brain health" "Parkinson" "Alzheimer" "Amyotrophic Lateral Sclerosis" "Huntington's disease".

La Tabla 1 señala la estrategia de búsqueda empleada según las bases de datos electrónicas que fueron consultadas.

Selección de estudios. Dos investigadores (B A-C, J G-F), de forma independiente, llevaron a cabo la selección de ensayos clínicos y estudios de cohorte relevantes para el tema de estudio, siguiendo criterios de elegibilidad previamente definidos. Se utilizó la plataforma Rayyan para gestionar y agilizar el proceso de revisión de los artículos (25).

Los estudios fueron evaluados a través de la lectura de sus títulos y resúmenes, y luego clasificados en tres categorías: "incluidos", "excluidos" o "dudosos". En los casos en que los investigadores discreparon en la clasificación de un artículo, se llegó a un consenso con la participación de un tercer investigador (M Z-M) actuando como juez para determinar la clasificación final del artículo.

Una vez completada esta fase de selección, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los artículos seleccionados para analizar la información relevante para el estudio. Esta revisión también fue realizada de forma independiente por ambos investigadores,

**Tabla 1.** Estrategia de búsqueda.

Bases de datos	Estrategia
PubMed	15 #4 AND #7 AND #14
	14 #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13
	13 "Huntington's disease"[Title/Abstract]
	12 "Amyotrophic Lateral Sclerosis"[Title/Abstract]
	11 Alzheimer [Title/Abstract]
	10 Parkinson [Title/Abstract]
	9 "Brain health"[Title/Abstract]
	8 Diseases [Title/Abstract]
	7 #5 OR #6
	6 "MIND diet"[All Fields]
	5 "Mediterranean-DASH Diet Intervention"[All Fields]
	4 #1 OR #2 OR #3
	3 "cognitive impairment"[Title/Abstract]
2 Elderly [Title/Abstract]	
1 Aging [Title/Abstract]	
Scopus	aging OR elderly OR cognitive AND impairment AND mediterranean-dash AND diet AND intervention AND diseases OR brain AND health OR parkinson OR alzheimer OR amyotrophic AND lateral AND sclerosis OR huntington AND disease
Web of Science	1: Aging (Topic)
	2: TS= (Elderly)
	3: TS=(Cognitive impairment )
	4: #1 OR #2 OR #3
	5: TS= (Mediterranean-DASH Diet Intervention)
	6: TS= (Diseases)
	7: TS= (Brain health)
	8: TS= (Parkinson)
	9: TS= (Alzheimer)
	10: TS=(Amyotrophic Lateral Sclerosis)
	11: TS=(Huntington's disease)
Cochrane Library	12: #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11
	13: #4 AND #5 AND #12
	#1 (Aging):ti,ab,kw
	#2 (Elderly):ti,ab,kw
	#3 (Cognitive impairment):ti,ab,kw
	#4 #1 OR #2 OR #3
	#5 (Mediterranean-DASH Diet Intervention): ti,ab,kw
	#6 (Diseases): ti,ab,kw
	#7 (Brain health): ti, ab,kw
	#8 (Parkinson): ti,ab,kw
	#9 (Alzheimer): ti,ab,kw
	#10 (Amyotrophic Lateral Sclerosis): ti,ab,kw
	#11 (Huntington disease): ti,ab,kw
#12 #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11	
#13 #4 AND #5 AND #12	

quienes determinaron qué artículos eran óptimos para su inclusión en la investigación.

Extracción de datos. Los mismos dos investigadores anteriormente establecidos extrajeron de forma independiente características propias de cada artículo elegido, la población, intervención y los detalles principales de esos artículos para emplearlos en el estudio actual. Se aplicaron los criterios de CONSORT (estándares consolidados de informes de ensayos) y STROBE para facilitar la lectura crítica y la interpretación de los estudios utilizados.

Evaluación de calidad. Dos investigadores previamente entrenados con las pautas de chequeo CONSORT (26) de ECA y STROBE (27) para estudios de cohorte, llevaron a cabo una evaluación individual de la potencial presencia sesgos. En el caso de los ECA fueron evaluados los potenciales sesgos de: de selección, detección, desempeño, desgaste, de reporte y duración de la intervención. En relación con los estudios de cohorte, se evaluó la presencia potencial de los sesgos de: selección, de información y de confusión.

Cada investigador generó anotaciones que justificaron su decisión y una vez abiertas los resultados individuales fueron comparados y en caso de disensos un tercer integrante (juez) generó consenso para cada uno de los ítems evaluados.

## Resultados

Resultados de búsqueda.

El proceso de búsqueda de artículos elegibles se presenta en la Figura 1. Se realizó lectura completa para determinar la elegibilidad de los estudios, se incluyeron y utilizaron dos ECA publicados en 2023 (28, 29) y cinco estudios de cohorte (30 - 34) de los cuales dos son de 2019, uno del 2021, uno del 2022 y otro del 2023.

Características de los estudios incluidos

Las principales características de los estudios están en la Tabla 2. En relación con los ECA, uno de los ensayos clínicos se realizó en Estados Unidos (28) y el segundo en Suiza. (29). Los dos estudios suman 2329 participantes intervenidos. La edad media osciló entre 70 y 75 años, mientras que el porcentaje de mujeres que participaron fue superior al 60%. Ambos tuvieron intervenciones que duraron tres años, y uno presentó grupo control (28).

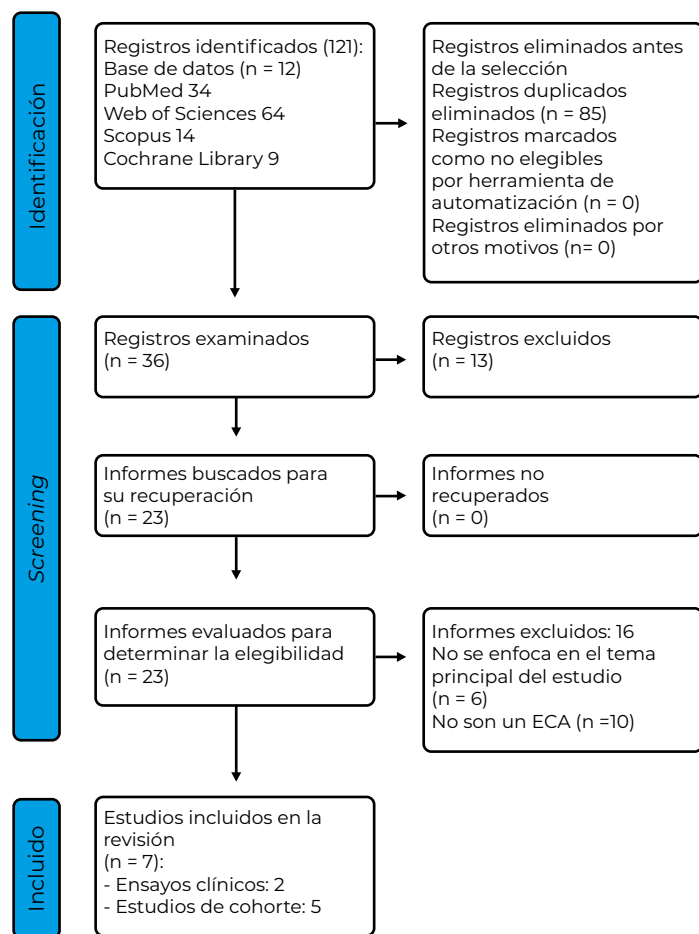


Figura 1. Flujograma de los estudios capturados

En cuanto a los estudios de cohorte, uno es de Estados Unidos (30), uno de Australia (31), uno del Reino Unido (32), uno de España (33) y otro de Francia (34). Los cinco estudios suman 94515 participantes intervenidos. La edad media osciló entre 55 y 80 años, mientras que el porcentaje de mujeres que participaron fue superior al 56%. Dos de los cinco incluidos duraron dos años (32, 33), uno tres años (30), otro de seis años (34) y el último doce años (29). En todos se observó la ingesta de dieta MIND como grupo expuesto, medidos en función de la adherencia a esta dieta, de cuyos puntajes se clasificó en terciles (Tabla 2).

#### Resultados de los estudios incluidos

Respecto a los estudios de ECA (Tabla 3), en ambos ensayos se aplicó la escala de evaluación cognitiva de Montreal (MoCA). Respecto a los estudios de cohorte, uno evaluó la cognición con MoCA (30) y otro con la escala de dificultades cognitivas: SMC, (34) otro con el cuestionario para informantes sobre el deterioro cognitivo en las personas mayores: IQCODE (31) otro evaluó parámetros más específicos de la cognición (33) y el último evaluó marcadores cerebrales (32).

En el primer ECA se encontró una mejora estadísticamente significativa de la

Tabla 2. Características de los ensayos clínicos y de cohorte incluidos (sigue).

Primer autor, año	Diseño	Población de estudio	Intervención	Control	Duración
Barnes, 2023	Ensayo de intervención controlada aleatorio	Muestra inicial de la Intervención: 301 Control: 304  Edad media $\pm$ DE Intervención: 70,4 $\pm$ 4,2 Control: 70,4 $\pm$ 4,2  Porcentaje de mujeres de intervención: 65,12 Control: 65,02  Boston y Chicago, Estados Unidos	Se administró dieta MIND que incluyó: vegetales de hoja verde (0,5-1 taza diaria), otras verduras (0,5 taza diaria), nueces (5 onzas semanales), bayas (0,5 tazas 5 veces por semana), legumbres (0,5 tazas 3 veces por semana), cereales integrales (3 porciones diarias), pescado no frito (3 a 5 onzas semanales), aves no fritas (3 a 5 onzas 2 veces por semana) y aceite de oliva virgen extra (2 cucharadas diarias).	Dieta habitual de los participantes con una restricción calórica leve (250 kcal/día) y un objetivo de pérdida de peso del 3 al 5%.	3 años

**Tabla 2.** Características de los ensayos clínicos y de cohorte incluidos.

Primer autor, año	Diseño	Población de estudio	Intervención	Control	Duración
Sager Romano, 2023	Ensayo clínico controlado, aleatorio doble ciego y multicéntrico	Muestra inicial de la intervención: 2028 Control: No se especifica Edad media $\pm$ DE Intervención: 74,88 $\pm$ 4,42 Control: Porcentaje de mujeres de intervención: 60,5  Suiza, Alemania, Austria, Francia y Portugal	Se administró dieta MIND con diez grupos de alimentos (verduras de hoja verde, otras verduras, cereales integrales, frijoles, nueces, bayas, vino, aves, aceite de oliva y pescado) y cinco grupos no saludables para la función cognitiva (carnes rojas, mantequilla y margarina, quesos, bollería, dulces y frituras).		3 años
Hosking,, 2019	Estudio de cohorte longitudinal	Muestra inicial grupo expuesto y no expuesto: 51220 Edad media $\pm$ DE Grupo expuesto: 62,5 $\pm$ 1,5 No expuesto: 62,5 $\pm$ 1,5 Porcentaje de mujeres de grupo expuesto: 55,5 No expuesto: 50,3  Canberra y Queanbeyan, Australia	Se completó un cuestionario semicuantitativo de frecuencia de alimentos que evaluó la ingesta promedio de 183 alimentos durante los últimos 12 meses. También se evaluó el tamaño de las porciones.	Dieta mediterránea	12 años
Hui-chen, 2023	Estudio de cohorte a gran escala	Muestra inicial grupo expuesto: 26466 Edad media $\pm$ DE Grupo expuesto: 55,1 $\pm$ 7,5 Porcentaje de mujeres de grupo expuesto: 53,5  Reino Unido	Completaron un cuestionario para calcular su puntaje en dieta MIND. La puntuación total de la dieta MIND se calculó sumando las puntuaciones de los 15 componentes (que van de 0 a 15), y una puntuación más alta refleja una mayor adherencia.		2 años
Huyen, 2022	Estudio de cohorte prospectivo	Muestra inicial grupo expuesto: 8482 Edad media $\pm$ DE: Grupo expuesto: 74,5 $\pm$ 5,3 Porcentajes de mujeres en grupo expuesto: 49,75  Chicago, Estados Unidos	Completaron FFQ semicuantitativas validadas que estimaban la ingesta diaria de alimentos/bebidas y nutrientes durante el año anterior o un período de 3 meses. Se utilizaron las respuestas de aproximadamente 15 alimentos para puntuar la adherencia a MIND.		3 años
Nishi, 2021	Estudio de cohorte longitudinal	Muestra inicial Grupo expuesto: 2336 No expuesto 1: 2018 No expuesto 2: 2407 Edad media $\pm$ DE Grupo expuesto: 65,4 $\pm$ 4,9 No expuesto 1: 65 $\pm$ 4,9 No expuesto 2: 65 $\pm$ 4,9 Porcentaje de mujeres en grupo expuesto: 51,7  No expuesto 1: 48,15	Se evaluó la ingesta dietética mediante entrevistas cara a cara al inicio del estudio utilizando un cuestionario semicuantitativo de frecuencia alimentaria de 143 ítems. Las puntuaciones de adherencia a los patrones dietéticos se calcularon a partir de las respuestas al FFQ y con el respaldo del puntaje de la dieta MIND.	Grupo no expuesto 1: dieta mediterránea  Grupo no expuesto 2: dieta DASH	
Adjibade, 2019	Estudio de cohorte prospectivo	Muestra inicial grupo expuesto: 6011 Edad media $\pm$ DE: Grupo expuesto: 64,3 $\pm$ 4,3 Porcentaje de mujeres grupo expuesto: 60,1  Francia	Completaron tres registros dietéticos de 24 horas no consecutivos, asignados aleatoriamente en un período de 2 semanas. La puntuación de la dieta MIND se calculó sumando todos los componentes.		6 años

DE: desviación estándar; FFQ: cuestionario de frecuencia de consumo

puntuación global de MoCA en el grupo asignado a dieta MIND luego de un año de seguimiento, tendencia que se mantuvo en el segundo y tercer año, aunque no fueron significativas (28). El segundo ECA mostró una conclusión similar con datos de tres años de intervención, reportando que la dieta MIND no presentó una efectividad significativa sobre el deterioro cognitivo (29).

Entre los estudios de cohorte incluidos en esta RS, Huyen et al. (2022) (30) identificaron una asociación significativa entre una mayor adherencia a la dieta

MIND y un menor riesgo de Alzheimer, así como un proceso más lento de deterioro cognitivo. Por su parte, Hosking et al. (2019) (31), en un seguimiento de 12 años, observaron que una mayor ingesta de esta dieta se asoció con una reducción significativa del deterioro cognitivo según la escala IQCODE (Tabla 3).

En otro estudio (Tabla 3), se encontró que la adherencia a la dieta MIND se relacionó significativamente con la memoria de trabajo, medida mediante

**Tabla 3.** Resumen de efectos en variables de respuesta

Primer autor, año	Resultados relevantes																				
Barnes, 2023	Variable outcome: Puntuación de la cognición global (MoCA) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Dieta MIND</th> <th>Dieta control</th> <th>Diferencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,5*</td> <td>0,125 (0,093, 0,158)</td> <td>0,117 (0,085, 0,149)</td> <td>0,008 (-0,037, 0,054)</td> </tr> <tr> <td>1,0*</td> <td>0,226 (0,188, 0,264)</td> <td>0,211 (0,173, 0,248)</td> <td>0,015 (0,038, 0,069)</td> </tr> <tr> <td>2,0*</td> <td>0,246 (0,205, 0,287)</td> <td>0,200 (0,159, 0,240)</td> <td>0,046 (-0,011, 0,104)</td> </tr> <tr> <td>3,0*</td> <td>0,205 (0,164, 0,246)</td> <td>0,170 (0,130, 0,210)</td> <td>0,035 (-0,022, 0,092)</td> </tr> </tbody> </table>	Año	Dieta MIND	Dieta control	Diferencia	0,5*	0,125 (0,093, 0,158)	0,117 (0,085, 0,149)	0,008 (-0,037, 0,054)	1,0*	0,226 (0,188, 0,264)	0,211 (0,173, 0,248)	0,015 (0,038, 0,069)	2,0*	0,246 (0,205, 0,287)	0,200 (0,159, 0,240)	0,046 (-0,011, 0,104)	3,0*	0,205 (0,164, 0,246)	0,170 (0,130, 0,210)	0,035 (-0,022, 0,092)
Año	Dieta MIND	Dieta control	Diferencia																		
0,5*	0,125 (0,093, 0,158)	0,117 (0,085, 0,149)	0,008 (-0,037, 0,054)																		
1,0*	0,226 (0,188, 0,264)	0,211 (0,173, 0,248)	0,015 (0,038, 0,069)																		
2,0*	0,246 (0,205, 0,287)	0,200 (0,159, 0,240)	0,046 (-0,011, 0,104)																		
3,0*	0,205 (0,164, 0,246)	0,170 (0,130, 0,210)	0,035 (-0,022, 0,092)																		
Sager Romano, 2023	Regresión de la dieta MIND y puntuación de cognición global (MoCA) Modelo **: 0,01 (0,03); $p=0,7909$																				
Huyen, 2022	Regresión entre modelo crudo y modelo ajustado de la dieta MIND en la puntuación de la cognición global (MoCA) Modelo crudo: Tercil2***: 0,009 (-0,01, 0,03); $p=0,39$ Tercil3***: 0,04 (0,02, 0,06); $p=0,0004$ Modelo ajustado por educación básica + ingresos, actividad cognitiva en la vejez, antecedentes de diabetes, hipertensión, ACV, enfermedad cardíaca; tabaquismo, ingesta calórica, IMC, síntomas depresivos y actividad física: Tercil2***: 0,006 (-0,01, 0,02); 0,50 Tercil3***: 0,03 (0,01, 0,05); 0,001																				
Hosking, 2019	Regresión entre Tercil 3 de la dieta MIND en tres tipos de modelos y puntuación de la cognición global (IQCODE)***: Modelo 1 (puntuación de la dieta MIND con ingesta energética, edad, sexo y APOE): 0,42 (0,22, 0,79); $p=0,008$ Modelo 2 (modelo 1 + educación, actividad mental y física, tabaquismo y depresión): 0,47 (0,24, 0,90); $p=0,024$ Modelo 3 (modelo 1 y modelo 2 + variables binarias para diabetes, IMC, hipertensión, enfermedades cardíacas y cerebrovasculares): 0,47 (0,24, 0,91); $p=0,026$																				
Nishi, 2021	Regresión entre Tercil 3 de dieta MIND y Escala de dificultades cognitivas (SMC)***: Modelo 1 (puntuación dieta MIND): 0,60 (0,40, 0,90); $p=0,01$ Modelo 2 (edad, sexo, estado civil, nivel educativo, categorías ocupacionales, ingreso del hogar por unidad de consumo, ingesta energética sin alcohol, número de días y mes de inclusión): 0,62 (0,41, 0,93); $p=0,02$ Modelo 3 (modelo 1 + tabaquismo, actividad física e IMC): 0,63 (0,42, 0,94); $p=0,02$																				
Adjibade, 2019	Regresión entre Tercil 3 de dieta MIND y Escala de dificultades cognitivas (SMC)***: Modelo 1 (puntuación dieta MIND): 0,60 (0,40, 0,90); $p=0,01$ Modelo 2 (edad, sexo, estado civil, nivel educativo, categorías ocupacionales, ingreso del hogar por unidad de consumo, ingesta energética sin alcohol, número de días y mes de inclusión): 0,62 (0,41, 0,93); $p=0,02$ Modelo 3																				
Hui-chen, 2023	Regresión entre puntaje de la dieta MIND y marcadores cerebrales***: Tálamo: 0,029 (0,009, 0,049) Putamen: 0,029 (0,009, 0,049) Pálido: 0,033 (0,011, 0,055) Hipocampo: 0,025 (0,003, 0,047) Accumbens: 0,024 (0,003, 0,045) Sustancia blanca: -0,029 (-0,050, -0,009)																				

\* Diferencia de media post-pre intervención (Intervalo de confianza de la diferencia 95%); \*\* Coeficiente beta de regresión (error estándar); \*\*\* Coeficiente beta de regresión (Intervalo de confianza de beta 95%).

Tercil 2: puntaje de adherencia a dieta MIND de 7,5 – 8,5; Tercil 3: puntaje de adherencia a dieta MIND de 9,0 – 13,0. MoCA: evaluación cognitiva de Montreal; IQCODE: cuestionario para informantes sobre el deterioro cognitivo en las personas mayores; SMC: escala de las dificultades cognitivas; DST-B: conteo de dígitos hacia atrás. IMC: índice de masa corporal, GDS: escala de depresión geriátrica, ACV: accidente cerebro vascular, APOE: apolipoproteína E.

el DST-B, a diferencia de la dieta DASH y la dieta Mediterránea, que no mostraron asociaciones estadísticamente significativas (33). Además, en participantes mayores de 70 años, un seguimiento de seis años evidenció una relación inversa entre la ingesta de la dieta MIND y la puntuación en la escala SMC, indicando un menor deterioro cognitivo en quienes presentaban una mayor adherencia a esta dieta (34).

Finalmente, un estudio evaluó el efecto de la dieta MIND sobre el retraso neurodegenerativo mediante marcadores cerebrales (Tabla 3), observando asociaciones significativas y favorables en diversas estructuras, incluidas el tálamo, putamen, pálido, hipocampo, accumbens y sustancia blanca, tras más de dos años de seguimiento (32).

#### Análisis del riesgo de sesgo

El análisis del riesgo de sesgo de los dos ECA se presenta en la Figura 2.

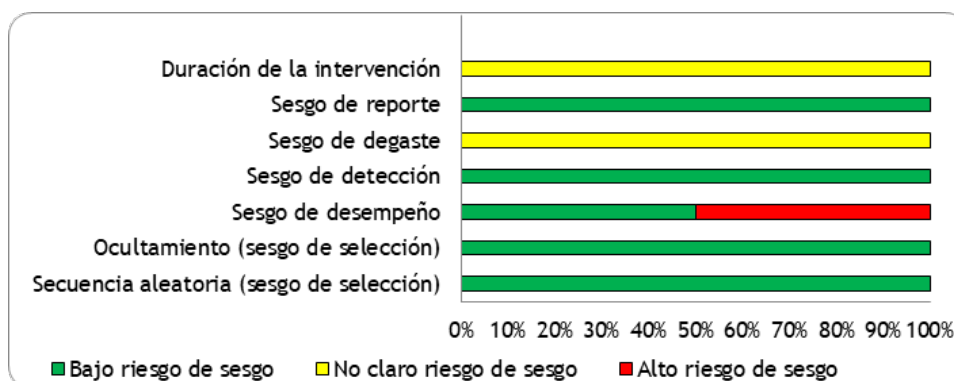
En cuanto al sesgo de duración de la intervención, ambos ECA (28, 29) fueron evaluados como “no claro” debido a que no especificaron si el tiempo asignado pudo haber sido clínicamente suficiente durante la intervención. Respecto al sesgo de reporte, ambos ECA presentaron resultados según lo señalado en sus metodologías, incluyendo medidas de variabilidad; mientras que, para el sesgo de desgaste, no presentaron información detallada de las características de los participantes que abandonaron los

estudios. En cuanto al sesgo de detección, los dos ECA informaron la aplicación de enmascaramiento en los investigadores, además que hubo control estandarizado de las pruebas y controles. En relación con el sesgo de desempeño, en el primer ECA (28) existe enmascaramiento de los participantes y del personal, mientras que en el otro ECA (29) no hay presencia de aquellos aspectos. En relación con el sesgo de selección, ambos ECA reportaron que ocultaron la asignación de los participantes y en el ECA diseñado con dos grupos de comparación aplicaron métodos de asignación aleatoria. El ECA que no tuvo grupos de comparación, el artículo informó que la muestra fue seleccionada al azar.

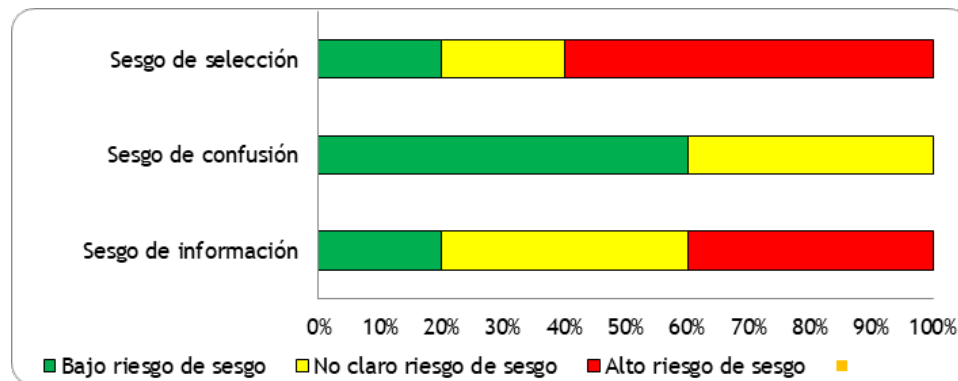
En relación con el análisis del riesgo de sesgo en los estudios de cohorte se presenta en la Figura 3.

En relación con el sesgo de selección, tres de los cinco estudios de cohorte presentan un alto riesgo de sesgo de selección, ya que no informaron una interpretación correcta de las características de los participantes, además que se dedujo pérdida de sujetos durante algunas fases del seguimiento en estos los estudios, y hubo una naturaleza voluntaria de la participación. (31, 32, 34) Uno de los estudios de cohorte fue clasificado con “bajo riesgo” de sesgo, ya que cumplió con una selección representativa de sus participantes y con una descripción e interpretación correcta de sus características (33). El otro estudio de cohorte fue clasificado con riesgo de sesgo “no claro”, ya que no detallaron la aplicación de los métodos de selección de los participantes (30).

En cuanto al sesgo de confusión, dos de los cinco estudios de cohorte (31, 32) fueron clasificados con riesgo “no claro”, ya que no se abordaron métodos para



**Figura 2.** Análisis del riesgo de sesgo en los dos ECA. Verde: bajo riesgo de sesgo; amarillo: No claro el riesgo de sesgo; y rojo: alto riesgo de sesgo.



**Figura 3.** Análisis del riesgo de sesgo en los cinco estudios de cohorte; Verde: bajo riesgo de sesgo; amarillo: No claro el riesgo de sesgo; y rojo: alto riesgo de sesgo.

evitar la presencia de potenciales factores de confusión, aunque los análisis de sensibilidad adicionales respaldan la robustez de los resultados frente a la posible confusión residual en ambos estudios. El resto de los estudios de cohorte presentan un bajo riesgo de sesgo de confusión, ya que se detallan las posibles variables de confusión y fueron aplicados modelos estadísticos ajustados (30, 32, 34).

Al evaluar el sesgo de información, dos de los cinco estudios de cohorte (31, 32) fueron calificados con “alto riesgo” de sesgo de información, ya que existen datos incompletos en los que no se especifican si las mediciones se hicieron a corto o largo plazo, por ende, no entregaron la información detallada y completa. Otros dos estudios de cohorte (30, 34) se clasifican en “no claro” debido a que no hay una especificación concreta de que la información utilizada para detallar los resultados. Por último, un estudio de cohorte (35) se clasificó con “bajo riesgo” para este sesgo, ya que cuenta con métodos adecuados para analizar y verificar la información, tales como entrevistas precisas y datos estadísticos específicos.

### Discusión

Esta revisión sistemática de dos ensayos clínicos aleatorizados y cinco estudios de cohorte tuvo el objetivo de evaluar la efectividad de la dieta MIND en la reducción del riesgo de deterioro cognitivo y la mejora de los campos de la cognición y marcadores cerebrales en AM. Cuatro de los cinco estudios revisados mostraron una asociación estadísticamente significativa entre la dieta MIND y una mayor

puntuación en la cognición global, evaluada mediante MoCA e IQCODE. Tres revisiones sistemáticas (35-37) sugieren que la dieta MIND juega un papel fundamental en el control del deterioro cognitivo y de las enfermedades neurodegenerativas. Ellas documentaron mejoras en áreas de la cognición, como la memoria verbal, memoria episódica, aprendizaje, entre otros, y también mejoras en la puntuación de la cognición global, todas están asociadas con una alta adherencia a la dieta MIND. Esta dieta se caracteriza por alimentos ricos en antioxidantes, vitamina E, B6 y B12, zinc y magnesio, los cuales juegan en su conjunto un rol fundamental en la protección contra el deterioro cognitivo. Todos estos nutrientes actúan como protectores y neutralizadores del estrés oxidativo y la inflamación, que son los principales causantes de enfermedades neurodegenerativas y deterioro cognitivo. El estrés oxidativo se produce debido al exceso de especies reactivas de oxígeno (ROS) y nitrógeno (RONS) dentro de las células, generando un colapso celular a nivel de proteínas, lípidos y ADN que supera la capacidad de los antioxidantes para neutralizarlas (38).

La dieta MIND también ha mostrado efectos favorables a través de la mejora de marcadores cerebrales. Dos revisiones sistemáticas (39, 40), también concluyeron asociaciones positivas entre la dieta MIND y el volumen cerebral total y en distintas áreas del

cerebro en un año, aunque no encontraron asociaciones longitudinales en un periodo de tiempo de siete a diez años. La evidencia indica que nutrientes y vitaminas como la vitamina C, D, omega-3 y fibra desempeñan un papel clave en la función cerebral. Estos favorecen la actividad del tálamo y el pálido, esenciales para la síntesis y liberación de neurotransmisores como el GABA y el glutamato. El putamen regula el movimiento, afectado en el Parkinson; el hipocampo interviene en la plasticidad sináptica, crucial para la memoria y el aprendizaje; el núcleo accumbens está asociado con la sensación de placer y motivación; y la sustancia blanca participa en la producción de mielina y la propagación de señales en los axones mielinizados mediante el transporte iónico de sodio y potasio (41).

Aunque la mayoría de los estudios reportaron asociaciones significativas entre la dieta MIND y mejoras en la cognición, algunos señalan una pérdida de eficacia a largo plazo es debido al daño celular irreversible causado por la progresión de la enfermedad, lo que limita su capacidad para seguir mejorando la función cognitiva (28), lo que significa que en las etapas clínicas y avanzadas de la enfermedad el estrés oxidativo e inflamación prolongada supera los beneficios que proporcionan los nutrientes de la dieta MIND. De este modo, las dificultades cognitivas pueden comprometer la capacidad de planificación, memoria y autonomía en la toma de decisiones, lo que dificultaría su adherencia.

Al estudiar un potencial sesgo diferencial entre los resultados estadísticamente significativos de los artículos incluidos y su clasificación proveniente del análisis de sesgos, se observaron resultados significativos tanto en los estudios catalogados con alto y bajo riesgo de sesgo. De los dos ECA incluidos en esta RS, uno no presentó asociaciones significativas con la dieta MIND y fue clasificado con alto riesgo de sesgo.

## **Limitaciones**

Esta RS no ha estado exenta de Limitaciones. La primera corresponde a una reducida cantidad de estudios elegibles, que podría afectar la generalización de los hallazgos. En segundo lugar, está la variabilidad de duración de los estudios puede influir en la observación de efectos que causa la dieta MIND en el deterioro cognitivo a largo plazo (tres estudios duraron 3 años, dos de 2 años, uno de 6 años y uno de 12 años). En segundo lugar, existen diferentes formas para evaluar el deterioro cognitivo. Se utilizaron diversos instrumentos y escalas para evaluar la cognición, lo que puede dificultar la comparación directa de los resultados entre los estudios. Si bien es importante haber ajustado los modelos de regresión, se tomaron diferentes variables en los diferentes estudios presentados, aumentando la heterogeneidad inter-estudios.

A pesar de sus limitaciones, esta RS destaca la importancia de fomentar la adherencia a la dieta MIND como una estrategia nutricional preventiva para preservar la función cognitiva en adultos mayores. En el ámbito clínico y en las políticas de salud pública, estos hallazgos respaldan la necesidad de desarrollar intervenciones educativas y programas de alimentación enfocados en esta población, promoviendo el consumo de alimentos ricos en antioxidantes y compuestos neuroprotectores. Asimismo, futuras investigaciones deberían priorizar estudios longitudinales con muestras más grandes y metodologías estandarizadas para evaluar con mayor precisión los efectos a largo plazo de la dieta MIND sobre la cognición y los marcadores cerebrales.

## **Conclusiones**

Esta RS sugiere que la dieta MIND podría tener efectos positivos en la función cognitiva de adultos mayores, incluidos aquellos con deterioro cognitivo, debido a que este patrón alimentario incluye alimentos ricos en compuestos antioxidantes, ácidos grasos insaturados y otros compuestos antiinflamatorios que contribuyen a la preservación de la función neuronal y reducción del estrés oxidativo. Sin embargo, los resultados no son completamente concluyentes, ya que algunos estudios de intervención no han encontrado una efectividad significativa de esta dieta en la prevención o mejora del deterioro cognitivo.

## Agradecimientos

Ninguno, autofinanciado.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran que no hay conflictos de interés.

## Referencias

1. Chen Y, Zhang L, Wen X, Liu X. The mediating role of psychological balance on the effects of dietary behavior on cognitive impairment in Chinese elderly. *Nutrients* 2024;16(6):908. <https://doi.org/10.3390/nu16060908>
2. McCollum L, Karlawish J. Cognitive Impairment Evaluation and Management. *Med Clin North Am.* 2020;104(5):807-825. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2020.06.007>
3. CIE-11 para estadísticas de mortalidad y morbilidad. Who. int. <https://icd.who.int/browse/2024-01/mms/es>
4. Montero-Odasso M, Speechley M. Falls in Cognitively Impaired Older Adults: Implications for Risk Assessment and Prevention. *J Am Geriatr Soc.* 2018;66(2):367-375. <http://doi.org/10.1111/jgs.15219>
5. Zhang W, Low LF, Schwenk M, Mills N, Gwynn JD, Clemson L. Review of Gait, Cognition, and Fall Risks with Implications for Fall Prevention in Older Adults with Dementia. *Dement Geriatr Cogn Disord.* 2019;48(1-2):17-29. <http://doi.org/10.1159/000504340>
6. Geda YE, Roberts RO, Mielke MM, et al. Baseline neuropsychiatric symptoms and the risk of incident mild cognitive impairment: a population-based study. *Am J Psychiatry.* 2014;171(5):572-81. <http://doi.org/10.1176/appi.ajp.2014.13060821>
7. Ito K, Uetsu M, Ubara A, Matsuda A, Sumi Y, Kadotani H. Obstructive Sleep Apnoea Severity Is Negatively Associated with Depressive Symptoms: A Cross-Sectional Survey of Outpatients with Suspected Obstructive Sleep Apnoea in Japan. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(9):5007. <http://doi.org/10.3390/ijerph19095007>
8. Petersen RC. Mild cognitive impairment. *N Engl J Med.* 2011;364(23):2227-34. <http://doi.org/10.1056/NEJMc0910237>
9. Jekel K, Damian M, Wattmo C, Hausner L, Bullock R, Connelly PJ, Dubois B, Eriksdotter M, Ewers M, Graessel E, Kramberger MG, Law E, Mecocci P, Molinuevo JL, Nygård L, Olde-Rikkert MG, Orgogozo JM, Pasquier F, Peres K, et al. Mild cognitive impairment and deficits in instrumental activities of daily living: a systematic review. *Alzheimers Res Ther.* 2015;7(1):17. <http://doi.org/10.1186/s13195-015-0099-0>
10. Huertas-Domingo C, Losada-Baltar A, Gallego-Alberto L, García-Batallo I, García-García L, Márquez-González M. Profiles of Dementia Caregivers according to Psychosocial and Resource Variables. Importance of Kinship. *Span J Psychol.* 2024;27: e15. <http://doi.org/10.1017/SJP.2024.15>
11. Morris MC, Tangney CC, Wang Y, Sacks FM, Barnes LL, Bennett DA, et al. MIND diet slows cognitive decline with aging. *Alzheimer's Dement* 2015;11(9):1015-1022. <http://doi.org/10.1016/j.jalz.2015.04.011>
12. Liu X, Morris MC, Dhana K, Ventrelle J, Johnson K, Bishop L, et al. Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay (MIND) study: Rationale, design and baseline characteristics of a randomized control trial of the MIND diet on cognitive decline. *Contemporary clinical trials.* 2021; 102: 106270. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2021.106270>
13. Bazzano LA, Green T, Harrison TN, Reynolds K. Dietary approaches to prevent hypertension. *Curr Hypertens Rep* 2013;6(6):694-702. <http://doi.org/10.1007/s11906-013-0390-z>
14. Alnooh G, Alessa T, Noorwali E, Albar S, Williams E, de Witte LP, et al. Identification of the most suitable mobile apps to support Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet self-management: Systematic search of app stores and content analysis. *Nutrients* 2023;15(15):3476. <https://doi.org/10.3390/nu15153476>
15. Mazza E, Ferro Y, Pujia R, Mare R, Maurotti S, Montalcini T, et al. Mediterranean diet in healthy aging. *J Nutr Health Aging* 2021;25(9):1076-1083. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1675-6>
16. Watts SA, Stevenson C, Patterson J. Lo que dice la evidencia sobre la dieta mediterránea. *Nursing* 2018;35(6):32-6. <http://doi.org/10.1016/j.nursi.2018.11.008>
17. Liu X, Morris MC, Dhana K, Ventrelle J, Johnson K, Bishop L, et al. Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay (MIND) study: Rationale, design and baseline characteristics of a randomized control trial of the MIND diet on cognitive decline. *Contemp Clin Trials* 2021;102(106270):106270. <http://doi.org/10.1016/j.cct.2021.106270>
18. Berendsen AM, Kang JH, Feskens EJM, de Groot CPGM, Grodstein F, van de Rest O. Association of long-term adherence to the mind diet with cognitive function and cognitive decline in American women. *J Nutr Health Aging* 2018;22(2):222-9. <https://doi.org/10.1007/s12603-017-0909-0>
19. Chen X, Huang Y, Cheng HG. Lower intake of vegetables and legumes associated with cognitive decline among illiterate elderly Chinese: A 3-year cohort study. *J Nutr Health Aging* 2012;16(6):549-52. <https://doi.org/10.1007/s12603-012-0023-2>
20. Wei B-Z, Li L, Dong C-W, Tan C-C, Xu W. The relationship of omega-3 fatty acids with dementia and cognitive decline: Evidence from prospective cohort studies of supplementation, dietary intake, and blood markers. *Am J Clin Nutr* 2023;117(6):1096-109. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.04.001>

21. Unión-Caballero A, Meroño T, Andrés-Lacueva C, Hidalgo-Liberona N, Rabassa M, Bandinelli S, et al. Apolipoprotein E gene variants shape the association between dietary fibre intake and cognitive decline risk in community-dwelling older adults. *Age Ageing*. 2023; 5(1):1-9. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac329>
22. Eser B, Dogan I, Kayadibi H. The relationship between cognitive impairment and fatty acids and carnitine in hemodialysis patients. *Nefrología* 2022; <http://doi.org/10.1016/j.nefro.2022.02.006>
23. Kheirouri S, Alizadeh M. MIND diet and cognitive performance in older adults: a systematic review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2022 62(29):8059–77. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1925220>
24. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol* 2021;74(9):790–9. <http://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
25. Shanaa A. Rayyan – intelligent systematic review Rayyan. Rayyan Systems; 2021 <https://www.rayyan.ai/>
26. Schulz KF, Altman DG, Moher D, CONSORT Group. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Int J Surg*. 2011; 9(8):672–7. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2011.09.004>
27. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. STROBE Initiative. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *BMJ*. 2007;335(7624):806–8. doi: 10.1136/bmj.39335.541782.AD
28. Barnes LL, Dhana K, Liu X, Carey VJ, Ventrelle J, Johnson K, et al. Trial of the MIND diet for prevention of cognitive decline in older persons. *N Engl J Med* 2023;389(7):602–611. <http://doi.org/10.1056/nejmoa2302368>
29. Sager R, Gaengler S, Willett WC, Orav EJ, Mattle M, Habermann J, et al. Adherence to the MIND diet and the odds of mild cognitive impairment in generally healthy older adults: The 3-year DO-HEALTH study. *J Nutr Health Aging* 2024;28(3):100034. <http://doi.org/10.1016/j.jnha.2023.100034>
30. Vu T, Beck T, Bennett D, Schneider J, Hayden K, Shadyab A, et al. Adherence to MIND diet, genetic susceptibility, and incident dementia in three US cohorts. *Nutrients* 2022 14(13):2759. <http://doi.org/10.3390/nu14132759>
31. Hosking DE, Eramudugolla R, Cherbuin N, Anstey KJ. MIND not Mediterranean diet related to 12-year incidence of cognitive impairment in an Australian longitudinal cohort study. *Alzheimers Dement* 2019 15(4):581–589. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2018.12.011>
32. Chen H, Dunk MM, Wang B, Zhao M, Shen J, Zong G, et al. Associations of the Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay diet with brain structural markers and their changes. *Alzheimers Dement* 2024;20(2):1190–1200. <http://doi.org/10.1002/alz.13521>
33. Nishi SK, Babio N, Gómez-Martínez C, Martínez-González MÁ, Ros E, Corella D, et al. Mediterranean, DASH, and MIND dietary patterns and cognitive function: The 2-year longitudinal changes in an older Spanish cohort. *Front Aging Neurosci* 2021; 13: 782067. <http://doi.org/10.3389/fnagi.2021.782067>
34. Adjibade M, Assmann KE, Julia C, Galan P, Hercberg S, Kesse-Guyot E. Prospective association between adherence to the MIND diet and subjective memory complaints in the French NutriNet-Santé cohort. *J Neurol* 2019 (4):942–952. <https://doi.org/10.1007/s00415-019-09218-y>
35. Gutierrez L, Folch A, Rojas M, Cantero JL, Atienza M, Folch J, et al. Effects of nutrition on cognitive function in adults with or without cognitive impairment: A systematic review of randomized controlled clinical trials. *Nutrients* 2021; 13(11):3728. <http://doi.org/10.3390/nu13113728>
36. Cherian L, Wang Y, Fakuda K, Leurgans S, Aggarwal N, Morris M. Mediterranean-Dash intervention for neurodegenerative delay (mind) diet slows cognitive decline after stroke. *J Prev Alzheimers Dis* 2019;6(4):1–7. <http://doi.org/10.14283/jpad.2019.28>
37. Devranis P, Vassilopoulou , Tsironis V, Sotiriadis PM, Chourdakis M, Aivaliotis M, et al. Mediterranean diet, ketogenic diet or MIND diet for aging populations with cognitive decline: A systematic review. *Life (Basel)* 2023; 13(1):173. <https://doi.org/10.3390/life13010173>
38. Fernandes EFA, Özcelik D. Imaging biomarkers for monitoring the inflammatory redox landscape in the brain. *Antioxidants (Basel)* 2021;10(4):528. <https://doi.org/10.3390/antiox10040528>
39. van Soest APM, Beers S, van de Rest O, de Groot LC. The Mediterranean-dietary approaches to stop hypertension intervention for neurodegenerative delay (MIND) diet for the aging brain: A systematic review. *Adv Nutr* 2024 15(3):100184. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2024.100184>
40. Aderinto N, Olatunji G, Abdulbasit M, Olajide TN, Kokori E. Examining the efficacy of the Mediterranean-DASH diet intervention for neurodegenerative delay in mitigating cognitive decline. *Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg* 2023; 59:145. <http://doi.org/10.1186/s41983-023-00752-1>
41. Miyazawa T, Burdeos GC, Itaya M, Nakagawa K, Miyazawa T. Vitamin E: Regulatory redox interactions. *IUBMB Life* 2019;71(4):430–441. <http://dx.doi.org/10.1002/iub.2008>

Recibido: 16/07/2024  
Aceptado: 23/12/2024

## Beneficios de los ácidos grasos omega-3 en la salud de los seres humanos

Adan Torres López<sup>1</sup> , Rosa Nury Zambrano Bermeo<sup>1</sup> .

**Resumen: Beneficios de los ácidos grasos omega-3 en la salud de los seres humanos. Introducción.** El estudio se centra en el análisis bibliométrico de la investigación sobre ácidos grasos omega-3, con énfasis en su impacto en la salud y bienestar. Se reconoce la esencialidad de los omega-3 en funciones corporales clave y su potencial preventivo en enfermedades. **Objetivo.** realizar un análisis detallado de los beneficios de los ácidos grasos omega-3 en la salud humana. **Materiales y métodos.** Estudio bibliométrico. Para la búsqueda de artículos se utilizó la base de datos Scopus; se encontraron 749 artículos relevantes sobre ácidos grasos omega-3, con un enfoque en nutrición, medicina y enfermería. Se aplicaron técnicas bibliométricas y programas estadísticos como VOSviewer y Excel para analizar redes de citas, y co-palabras, con el propósito de identificar patrones y tendencias en la investigación. **Resultados.** El omega-3, esencial para el cuerpo humano y obtenido a través de la dieta, ofrece una variedad de beneficios como la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares, la disminución de la inflamación crónica y la mejora de trastornos metabólicos y neurológicos. Mantener una ingesta adecuada es crucial para prevenir enfermedades y promover la salud. **Conclusiones.** Se concluyó que la incorporación de ácidos grasos omega-3 en la dieta desempeña un rol fundamental en la prevención de enfermedades crónicas y en el mantenimiento de una salud óptima. Se destaca la necesidad de investigar más para entender mejor los efectos y usos de los omega-3 en la salud y el bienestar humano con la finalidad de ahondar en los conocimientos relacionados a los beneficios de estos ácidos grasos poliinsaturados. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(4): 309-318.**

**Palabras clave:** ácidos grasos omega-3; ácido eicosapentaenoico (EPA), ácido docosahexaenoico (DHA), suplementos nutricionales, humanos, prevención.

**Abstract: Benefits of omega-3 fatty acids for human health. Introduction.** The study focuses on the bibliometric analysis of research on omega-3 fatty acids, with emphasis on its impact on health and well-being. The essentiality of omega-3s in key bodily functions and their preventive potential in diseases is recognized. **Objective.** To carry out a detailed analysis of the benefits of omega-3 fatty acids on human health. **Materials and methods.** Bibliometric study. To search for articles, the Scopus database was used; 749 relevant articles on omega-3 fatty acids were found, with a focus on nutrition, medicine and nursing. Bibliometric techniques and statistical programs such as VOSviewer and Excel were applied to analyze citation networks and co-words, with the purpose of identifying patterns and trends in the research. **Results.** Omega-3, essential for the human body and obtained through diet, offers a variety of benefits such as reducing the risk of cardiovascular diseases, reducing chronic inflammation and improving metabolic and neurological disorders. Maintaining adequate intake is crucial to preventing disease and promoting health. **Conclusions.** It was concluded that the incorporation of omega-3 fatty acids in the diet plays a fundamental role in the prevention of chronic diseases and the maintenance of optimal health. The need for more research is highlighted to better understand the effects and uses of omega-3 on human health and well-being in order to deepen the knowledge related to the benefits of these polyunsaturated fatty acids. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(4): 309-318.**

**Keywords:** omega-3 fatty acids; eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA), nutritional supplements, Human; Prevention.

### Introducción

La alimentación es crucial para la salud y el bienestar de las personas (1,2), ya que los alimentos que ingerimos aportan los nutrientes necesarios para el correcto funcionamiento del organismo

<sup>1</sup>Universidad Santiago de Cali.

Autor para la correspondencia: Adan Torres López, e-mail: [adan.torres00@usc.edu.co](mailto:adan.torres00@usc.edu.co)



(3). Dentro de una dieta equilibrada, los ácidos grasos omega-3 son reconocidos por sus múltiples beneficios para la salud (4). Estos nutrientes se encuentran en diversos alimentos, como pescados grasos (por ejemplo, salmón y sardinas) (5), semillas de chía, nueces, aceite de linaza y aceite de pescado. Los omega-3 son reconocidos por sus propiedades antiinflamatorias, que pueden ayudar a disminuir la inflamación en el cuerpo y prevenir enfermedades relacionadas con diferentes condiciones (6,7).

Incluir adecuadamente fuentes de omega-3 en la dieta puede tener efectos positivos en la salud general (8), desde la prevención de enfermedades crónicas hasta el apoyo a la función inmunológica y la salud de la piel (9). Por ello, se sugiere añadir alimentos ricos en estos ácidos grasos como parte de una alimentación balanceada para fomentar un estilo de vida saludable y prevenir enfermedades a largo plazo (10). Es fundamental investigar sobre los ácidos grasos omega-3 debido a su conexión con una amplia variedad de beneficios para la salud (11), que incluyen la prevención y mejora de enfermedades coronarias, síndrome metabólico (12) inflamación y diabetes tipo 2 (13), entre otras.

Además, el bajo consumo de omega-3 en las sociedades occidentales subraya la importancia de comprender sus efectos en la salud (14), difundir sus beneficios y promover su ingesta adecuada para prevenir enfermedades y mejorar la calidad de vida en diferentes poblaciones. Investigar este nutriente es esencial para ampliar nuestro conocimiento sobre sus significativos efectos en la respuesta inmunológica, lo que podría llevar a avances importantes en la prevención y a un mejor manejo nutricional (15).

El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis bibliométrico sobre los beneficios del omega-3 en la salud humana. Para esto se planteó una metodología basada en el mapeo científico, que utiliza herramientas cuantitativas e indicadores para visualizar la estructura intelectual de la investigación en este campo e identificar tendencias y patrones relevantes.

## Materiales y métodos

La metodología que se utilizó en este artículo se fundamenta en el mapeo científico, el cual utiliza herramientas cuantitativas e indicadores. Este método se fundamenta en el marco propuesto por Donthu *et al.*, el cual consta de pautas para el análisis bibliométrico con un enfoque en las recomendaciones (preguntas) específicas sobre lo que los académicos deben preguntarse en cada uno de estos pasos, incluyendo la definición de objetivos, la elección de técnicas de análisis bibliométrico, la recopilación de datos a partir de bases como Scopus y la aplicación de diversas técnicas de análisis bibliométrico como el análisis de rendimiento, el mapeo científico, el análisis de citas y métricas de impacto, entre otros, Tabla 1 (16). Esta técnica permite visualizar de forma gráfica la estructura intelectual de un área de estudio, al mismo tiempo que simplifica la identificación de sus patrones y tendencias principales (17). También se utilizaron técnicas de visualización de redes e indicadores y métricas de impacto incluyendo recuento de citas (18).

**Tabla 1.** Procedimiento de análisis bibliométrico

Paso 1: Definir los objetivos y alcance del análisis bibliométrico.	Realizar un análisis bibliométrico sobre los beneficios del omega 3 en la salud humana.		
Paso 2: Elegir las técnicas para el análisis bibliométrico.	Análisis de rendimiento.	Mapeo científico.	Métricas de red (Red de citas y agrupamiento de Page Rank).
	Publicaciones por año.	Análisis de citas conjuntas.	
	Publicaciones de autores.	Análisis de co-palabras.	
	Citas totales por países.	Análisis de coautoría.	
	Publicaciones por revistas.	Análisis de red.	
Paso 3: Recoger los datos para el análisis bibliométrico.	Bases de datos: Scopus.		
	Términos de búsqueda: "Ácidos grasos Omega 3".		
	Parámetros de búsqueda: Título.		
Paso 4: Ejecutar el análisis y las herramientas bibliométricas	Intervalo de fechas de búsqueda: 2020-2024.		
	Programa estadísticos utilizados: VOSviewer, Excel.		

Fuente. Elaboración propia. Adaptado de Donthu *et al.* 2021 (16)

## Obtención y selección de datos

Los datos utilizados para realizar el mapeo científico de la investigación sobre ácidos grasos omega-3 se obtuvieron a través de una búsqueda exhaustiva de artículos pertenecientes a diversos tipos de estudios, incluyendo ensayos clínicos simples ciegos, ensayos clínicos controlados doble ciego, ensayos clínicos controlados aleatorizados, estudios prospectivos, transversales multicéntricos, longitudinales, revisiones sistemáticas, estudios experimentales epidemiológicos de tipo transversal, estudios epidemiológicos de cohorte y estudios comparativos. Estos artículos fueron extraídos de la base de datos Scopus, que se considera la fuente principal de información para este análisis, permitiendo así generar un panorama más amplio del conocimiento en esta área.

Para la búsqueda de publicaciones, se utilizaron los términos "ácidos grasos omega-3", estableciendo como criterio de inclusión aquellos estudios que incluyeran estos términos en su título. Esta consulta generó registros en Scopus, los cuales fueron contrastados para validar los datos. Es relevante mencionar que la base de datos Scopus no cuenta con una categoría específica para la nutrición; por lo tanto, se amplió la búsqueda a áreas afines como la medicina y la enfermería, lo que garantizó una cobertura más exhaustiva de la literatura disponible sobre el tema de interés.

Inicialmente, se identificaron 945 artículos pertinentes. Sin embargo, para asegurar la relevancia y actualidad de los datos recopilados, se filtró la muestra, limitándola a artículos publicados en los últimos cinco años y que fueran de carácter científico. Este proceso de refinamiento resultó en un total de 749 artículos. El estudio se llevó a cabo durante los meses de marzo y abril de 2024.

## Análisis de los datos

Para lograr obtener el análisis de los datos se empleó el programa estadístico VOSviewer (19), el cual es una herramienta diseñada para el análisis de redes que facilita una observación detallada de la interacción entre los diversos componentes de la red de concitaciones, co-palabras, así como la evaluación de los indicadores de cada elemento dentro de la red. Esta metodología ha sido respaldada por otras investigaciones (20,21).

## Resultados

El omega-3 es un tipo de ácido graso poliinsaturado esencial para el cuerpo humano, lo que significa que no puede ser producido por el organismo y debe ser obtenido a través de la dieta. Los ácidos grasos omega-3 se consideran "esenciales" porque desempeñan un papel crucial en diversas funciones corporales (22), como la salud cardiovascular (23), el desarrollo cerebral, la función cognitiva (24), la salud ocular (25), la regulación de la inflamación (26) y la respuesta inmune. Los tipos más comunes de ácidos grasos omega-3 son el ácido eicosapentaenoico (EPA), el ácido docosahexaenoico (DHA) y el ácido alfa-linolénico (ALA). Estos ácidos grasos se encuentran en alimentos como pescados grasos, semillas de chía, nueces, aceite de linaza y aceite de pescado. Incorporar fuentes de omega-3 en la dieta es fundamental para mantener una buena salud y prevenir enfermedades crónicas (27). Debido a que la deficiencia o desequilibrio en los niveles de ácidos grasos en la dieta puede contribuir al desarrollo de diversas enfermedades y trastornos. Algunas de las enfermedades que pueden estar asociadas con una ingesta insuficiente de ácidos grasos omega 3 pueden ser:

- Enfermedades cardiovasculares: La ingesta insuficiente de ácidos grasos omega-3 y un desequilibrio entre ácidos grasos saturados e insaturados pueden aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares, como enfermedad coronaria, hipertensión y aterosclerosis (28,29).
- Inflamación crónica: La falta de ácidos grasos omega-3, que tienen propiedades antiinflamatorias (30), puede contribuir al desarrollo de procesos inflamatorios, lo que se asocia con enfermedades como artritis reumatoide, enfermedad inflamatoria intestinal (31) y enfermedades autoinmunes (32).
- Trastornos metabólicos: Un desequilibrio en la ingesta de ácidos grasos puede influir en la resistencia a la insulina,

el metabolismo de la glucosa y la acumulación de grasa (33), lo que aumenta el riesgo de desarrollar obesidad (34), diabetes tipo 2 y síndrome metabólico (35).

- Trastornos neurológicos: La deficiencia de ácidos grasos omega-3, especialmente DHA, durante etapas críticas del desarrollo puede afectar la función cerebral y el sistema nervioso, aumentando el riesgo de trastornos neurológicos como depresión, ansiedad, trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y enfermedad de Alzheimer (36).

Teniendo en cuenta lo anterior, es de gran importancia tener de manera constante buenos hábitos de alimentación mediante una ingesta de nutrientes adecuada la cual sea completa en cantidad y calidad donde se contengan todos los grupos de alimentos, dentro de estos incluidos los ácidos grasos omega-3 debido a sus grandes beneficios a la salud y gran impacto en la prevención de la enfermedad.

Mapeo científico

Durante el período examinado, se detectaron un total de 15 revistas que llevaron a cabo la publicación de artículos relacionados con los ácidos grasos omega 3. Estas publicaciones se centran en ámbitos de nutrición clínica y salud, tal como se observa en la tabla

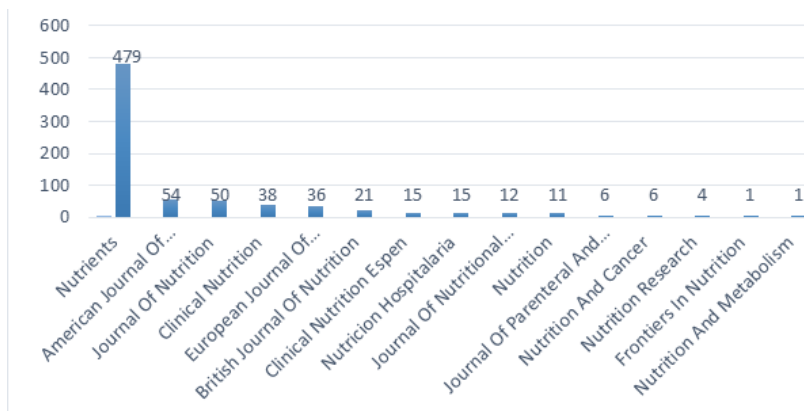
**Tabla 2.** Revistas fuentes y número de artículos publicados.

Nombre de revistas	Número de artículos
<i>Nutrients</i>	479
<i>American Journal of Clinical Nutrition</i>	54
<i>Journal of Nutrition</i>	50
<i>Clinical Nutrition</i>	38
<i>European Journal of Nutrition</i>	36
<i>British Journal of Nutrition</i>	21
<i>Clinical Nutrition Espen</i>	15
Nutrición Hospitalaria	15
<i>Journal of Nutritional Biochemistry</i>	12
<i>Nutrition</i>	11
<i>Journal of Parenteral and Enteral Nutrition</i>	6
<i>Nutrition and Cancer</i>	6
<i>Nutrition Research</i>	4
<i>Frontiers in Nutrition</i>	1
<i>Nutrition and Metabolism</i>	1

Fuente. Elaboración propia (datos extraídos de la base de datos Scopus).

2, que se presenta a continuación. Además, en el gráfico número 1 se puede apreciar el número de publicaciones por revista, destacando la revista

**Gráfico 1.** Revistas de nutrición con artículos publicados.



Fuente. Elaboración propia (Programa Excel, datos extraídos de la base de datos Scopus).

**Tabla 3.** Artículos publicados por Países.

País	N.º Artículos
Estados Unidos	202
España	89
Reino Unido	82
Canadá	63
Italia	55
Australia	53
Alemania	45
China	44
Países Bajos	42
Francia	39
Brasil	35
Totales de artículos	749

Fuente. Elaboración propia (Programa Excel, datos extraídos de la base de datos Scopus).

**Tabla 4.** Autores con más artículos publicados dentro de la investigación.

Base de datos Scopus				
Autores	Número de publicaciones	Índice h	Citaciones	Publicaciones totales
Calder, Felipe C.	18	131	263	875
Harris, William S.	10	87	122	445
Meyer, Bárbara J.	8	34	39	125
Sala-Vila, Aleix	8	42	64	142
Mamá, David WL	6	20	39	194
Tintle, Nathan L.	6	25	40	142
Tsai, Michael Y.	6	71	18	467
Arija, Victoria.	5	36	120	195
Byrne, Mitchell K.	5	19	12	67
Lauritzen, L.	5	42	24	166

Fuente. Elaboración propia (Programa Excel, datos extraídos de la base de datos Scopus).

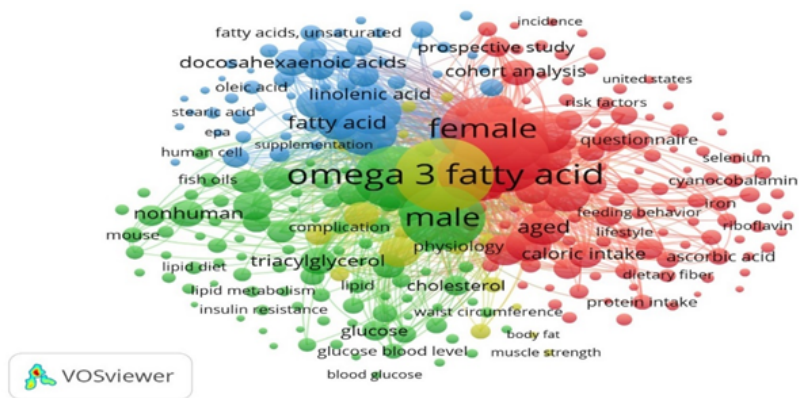
"Nutrients" con un total de 479 artículos, seguida por "American Journal Of Clinical Nutrition" con 54 publicaciones, y "Journal Of Nutrition" con 50 artículos publicados.

A continuación, se presentan los once países o regiones con la mayor cantidad de publicaciones, detalladas según la base de datos Scopus y el total de artículos. Los Estados Unidos sobresalen como el principal productor de investigaciones sobre este tema, con el 26, 9% de todas las publicaciones. Es notable que la mayoría de las publicaciones en este campo se concentran en los primeros cuatro países de la lista (Estados Unidos, España, Reino Unido y Canadá), ya que el 58,2% de todas las publicaciones relacionadas con los beneficios del omega-3 provienen de estos países. Posteriormente, en la tabla 3 se muestra la cantidad de publicaciones de cada uno de estos territorios, destacando la prominencia de Estados Unidos como el país con mayor cantidad de trabajos registrados.

La tabla 4 - presenta a los 10 autores con el mayor número de publicaciones sobre el tema, e incluye su índice h y las citas que han recibido como indicadores de su impacto. Calder de la Universidad de Southampton, Southampton, (Reino Unido). Se destaca como el autor con la mayor cantidad de publicaciones, en la revisión bibliográfica sumando un total de 18 artículos y mayor cantidad de citas las cuales ascienden a 263. Adicionalmente, su índice h va en ascenso, lo que resalta su importancia y relevancia en el campo de estudio actual. También se destaca a Harris, de la Universidad de Dakota del Sur, (Estados Unidos) y Mayer de la Universidad de Wollongong, Wollongong, (Nueva Gales del Sur, Australia). quienes lideran tanto en número de citas como en índice h dentro de la base de datos Scopus. Este listado permite identificar cuáles son los autores que en la actualidad presentan el mayor número de investigaciones en el campo de la salud, nutrición y omega 3.

#### Análisis de red

Producto de este análisis, surgieron cuatro clústeres (Figura 1). Estos elementos permiten trazar los orígenes, la evolución y



**Figura 1.** Análisis de red. Principio del formulario

Fuente. Elaboración propia (Programa VOSviewer).

las tendencias actuales sobre el omega 3 en las diferentes áreas de estudio. Esto tiene la finalidad de ilustrar la densidad de las palabras más relevantes en el análisis, con el fin de identificar su importancia frente a temas relacionados con los ácidos grasos omega 3 y de esta manera determinar la correlación de los documentos. Estos elementos permiten trazar los orígenes, la evolución y las tendencias actuales en este campo de estudio, diferenciando la mayor cantidad de correlación mediante los colores rojo, verde, azul y amarillo. Teniendo en cuenta los puntos de vista que tienen los distintos autores, dan gran relevancia a la promoción de la salud y disminución de factores de riesgo de la población. A continuación, se presenta los clústeres identificados.

Clúster número 1: Nutrientes importantes durante la etapa de gestación

El clúster marcado en rojo sobresale por su fuerte correlación con palabras clave relacionadas con la nutrición, la dietética y los nutrientes fundamentales para una alimentación equilibrada (37). Un ejemplo claro son las grasas, con especial énfasis en los ácidos grasos poliinsaturados como el omega-3, reconocidos por su impacto significativo en la salud humana a nivel clínico. En el caso de la mujer durante la etapa de gestación donde el comportamiento alimentario, la edad y la ingesta calórica, cumplen un papel importante, ya que debe

tener un adecuado consumo de omega-3 mediante una alimentación balanceada la cual incluya otros nutrientes como el selenio, la cianocobalamina, el hierro, el ácido ascórbico y la fibra dietética, los cuales contribuyen al buen desarrollo del feto y reduce el riesgo de preeclampsia en la madre, como se observa en estudios realizados en Estados Unidos (38).

Clúster número 2: Contribución del omega-3 en la salud

El clúster resaltado en color verde se enfoca en aspectos clave de la atención en salud en seres humanos (39), abordando temas como la fertilidad, en el caso de los hombres se ha identificado que un consumo adecuado de omega-3 en procesos de infertilidad idiopática puede mejorar la cantidad de espermatozoides siendo un antioxidante capaz de presentar recuperación a nivel seminal (40), esto puede ser llevado a cabo mediante la suplementación de este nutriente (40). Este enfoque proporciona información relevante para mejorar la atención médica y acelerar la mejoría de los pacientes (41). Por otra parte, también se consideran aspectos como el metabolismo de los lípidos, la resistencia a la insulina y la regulación de parámetros como el colesterol y la glucosa en sangre en los seres humanos (42) (43) donde también tiene efecto positivos de dichos parámetros.

Clúster número 3: intervención nutricional

El clúster azul se encuentra intrínsecamente vinculado a los clústeres previamente mencionados, resaltando la importancia de diversos ácidos grasos

y su relevancia en distintas áreas. La intervención nutricional con ácidos grasos omega-3 no solo favorece la recuperación y la salud individual (44), sino que también puede conllevar a la reducción de costos en la atención médica, la prevención de discapacidad a largo plazo y la promoción de la salud en comunidades a lo largo de las diferentes etapas del ciclo vital. Este enfoque resulta innovador en el manejo de procedimientos médicos y nutricionales, destacando la importancia de la suplementación nutricional con ácidos grasos omega 3 como el docosahexaenoico DHA y el eicosapentaenoico (EPA) ácidos grasos insaturados en la optimización de la salud y el bienestar colectivo (44).

Clúster número 4: Factores de riesgo.

En el cuarto clúster identificado con color amarillo se abordan los factores de riesgo y complicaciones asociados con el inadecuado consumo de ácidos grasos omega-3, los cuales desempeñan un papel crucial en la respuesta metabólica al actuar como agentes antiinflamatorios (45). Esta deficiencia puede conllevar a complicaciones significativas en los pacientes. Un inadecuado consumo de omega 3 puede aumentar el riesgo de inflamación descontrolada, llegando a desencadenar complicaciones graves como el síndrome de distrés respiratorio agudo y la falla multiorgánica (46). Asimismo, la insuficiencia de omega-3 puede aumentar la vulnerabilidad a infecciones, complicando la recuperación y prolongando la estancia hospitalaria. Además, la carencia de este nutriente puede dar como resultado un retraso en la recuperación (47) debido a una cicatrización deficiente de heridas (48), una respuesta inflamatoria excesiva y una disminución en la función inmunológica. Por último, la falta de ácidos grasos omega-3 puede incrementar el riesgo de complicaciones cardiovasculares (49), especialmente en individuos con lesiones graves, debido a la reducción de la capacidad antiinflamatoria de estos nutrientes (50).

### **Discusión**

Los ácidos grasos omega-3 y sus beneficios ha sido objeto de numerosos estudios e investigaciones científicas a lo largo de los años. En el texto proporcionado, se destacan varios puntos relevantes que contribuyen a la comprensión de la importancia de los ácidos grasos omega-3 en la salud humana.

En primer lugar, se menciona que los ácidos grasos omega 3 son esenciales para el cuerpo humano, con funciones cruciales en la salud cardiovascular, el desarrollo cerebral, la función cognitiva, la salud ocular, la regulación de la inflamación y la respuesta inmune según lo expresado por (Tur Ja, Martínez) (22). Estos hallazgos respaldan la idea de que el consumo adecuado de omega-3 puede tener beneficios significativos para la salud en general como lo afirman los investigadores (Houttu N, Vahlberg T) (27).

Por otro lado, se destaca la relevancia de la intervención nutricional con ácidos grasos omega-3 en la recuperación de pacientes en estado crítico y ambulatorios, con el fin de modular la respuesta inflamatoria y favorecer la cicatrización de heridas lo cual es afirmado por (Pradelli L) (45). Esta información sugiere que la suplementación con omega-3 puede desempeñar un papel importante en la mejora de la salud y el bienestar de los individuos, especialmente en situaciones clínicas específicas según lo expresado de igual forma por el investigador (43).

En cuanto a la investigación bibliométrica realizada, se observa que la mayoría de las publicaciones relacionadas con los beneficios del omega-3 provienen de países como Estados Unidos, España, Reino Unido, Canadá, entre otros esta información se obtuvo mediante la estadística de la base de datos Scopus. Esto indica un interés global en el estudio de los ácidos grasos omega-3 y sus efectos en la salud.

En la actualidad, la comunidad científica reconoce la importancia de incluir ácidos grasos omega-3 en la dieta como parte de un enfoque nutricional equilibrado y saludable. Se ha demostrado que el consumo regular de omega-3 puede tener efectos positivos en la prevención de enfermedades cardiovasculares, la salud cerebral, la función cognitiva y la respuesta inflamatoria como lo describen su artículo (Morales M) (36).

A partir de la evidencia científica presentada en el texto, se puede determinar que el omega-3 es un componente esencial para la salud humana, con beneficios demostrados

en diversos aspectos. La investigación continua en este campo es fundamental para seguir ampliando nuestro conocimiento sobre los efectos y aplicaciones de los ácidos grasos omega-3 en la salud y el bienestar de las personas.

### **Limitaciones**

En el presente análisis bibliométrico, es importante destacar que se limitó el alcance al utilizar exclusivamente la base de datos Scopus. Aunque esta es una base de datos ampliamente reconocida y utilizada en la comunidad académica, es fundamental reconocer que existen otras bases de datos igualmente relevantes que podrían enriquecer futuras revisiones e investigaciones.

Una de las principales limitaciones de centrarse en una sola base de datos es que se podría estar perdiendo acceso a información y estudios importantes que podrían estar presentes en otras bases de datos como Science Citation Index, Embase, Directory of Open Access Journal (DOAJ), PubMed/Medline, entre otras. Estas bases de datos complementarias pueden ofrecer una perspectiva más amplia y diversa de la literatura científica disponible, lo que permitiría realizar comparaciones más exhaustivas y robustas.

Al no considerar la información disponible en otras bases de datos, se corre el riesgo de limitar la amplitud y la profundidad del análisis bibliométrico, lo que a su vez podría afectar la validez y la generalización de los resultados obtenidos.

### **Conclusiones**

La investigación sobre los ácidos grasos omega-3 resalta su importancia en la salud humana, evidenciando que su inclusión en la dieta es crucial para prevenir enfermedades crónicas y promover un bienestar óptimo. Los omega-3, especialmente a través de suplementos, ofrecen beneficios

significativos para la salud cardiovascular y la calidad de vida. Es fundamental continuar explorando este tema para desarrollar estrategias nutricionales más efectivas y personalizadas. La metodología de mapeo científico utilizada en este estudio ha sido clave para entender la evolución de la investigación en este ámbito, sentando las bases para futuras indagaciones y prácticas clínicas. En resumen, los ácidos grasos omega-3 son esenciales para una vida saludable y su incorporación en la alimentación diaria puede tener un impacto positivo en la salud.

### **Agradecimientos**

Queremos extender nuestro agradecimiento a la Dirección General de Investigaciones de la Universidad Santiago de Cali, que financió esta investigación bajo la convocatoria N° 01-2025. Su apoyo ha sido fundamental para llevar a cabo este trabajo, y estamos muy agradecidos por la confianza depositada en nosotros.

### **Conflictos de interés**

El autor afirma no tener ningún conflicto de interés.

### **Referencias**

1. Drobner T, Braun TS, Kiehnopf M, Schlattmann P, Lorkowski S, Dawczynski C. Evaluation of influencing factors on metabolism of land-based n-3 poly unsaturated fatty acids-the KoALA study. *Nutrients*. 2023;15(20):4461. <https://doi.org/10.3390/nu15204461>
2. Hakola, L., Vuorinen, AL., Takkinen, HM. *et al.* Dietary fatty acid intake in childhood and the risk of islet autoimmunity and type 1 diabetes: the DIPP birth cohort study. *Eur J Nutr* 2023; 62, 847–856 <https://doi.org/10.1007/s00394-022-03035-2>
3. Birmingham KM, Mazidi M, Franks PW, Maher T, Valdes AM, Linenberg I, *et al.* Characterisation of fasting and postprandial NMR metabolites: Insights from the ZOE PREDICT 1 study. *Nutrients*.2023;15(11):2638. <https://doi.org/10.3390/nu15112638>
4. Al-Daghri NM, Hussain SD, Alnaami AM, Aljohani N, Sabico S. Dietary calcium intake and osteoporosis risk in Arab adults. *Nutrients*. 2023;15(13). <http://doi.org/10.3390/nu15132829>
5. Redruello-Requejo M, Samaniego-Vaesken M de L, Puga AM, Montero-Bravo A, Ruperto M, Rodríguez-Alonso P, *et al.* Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acid intakes, determinants and dietary sources in the Spanish population: Findings from the ANIBES study. *Nutrients*. 2023 ;15(3):562. <https://doi.org/10.3390/nu15030562>
6. Torres-Mendoza BMG, Ortiz GG, Sánchez-Romero L, Delgado-Lara DLC, García Martínez MT, Mireles-Ramírez M-A, *et al.* Dietary fish oil increases catalase activity in patients with

- probable Alzheimer's disease. *Nutr Hosp* 2022;39(6):1364–1368. <http://doi.org/10.20960/nh.04153>
7. Chaves R da CS, Aguiar OB, Moreno AB, Brunoni AR, Molina MDCB, Viana MC, et al. Consumption of omega-3 and maintenance and incidence of depressive episodes: The ELSA-Brasil study. *Nutrients*. 2022;14(15):3227. <http://doi.org/10.3390/nu14153227>
  8. Puca D, Estay P, Valenzuela C, Muñoz Y. Effect of omega-3 supplementation during pregnancy and lactation on the fatty acid composition of breast milk in the first months of life: a narrative review. *Nutr Hosp* 2021;38(4):848–870. <https://doi.org/10.20960/nh.03486>
  9. Neufeld LM, Ho E, Obeid R, Tzoulis C, Green M, Huber LG, et al. Advancing nutrition science to meet evolving global health needs. *Eur J Nutr* [Internet]. 2023;62(Suppl 1):1–16. <http://doi.org/10.1007/s00394-023-03276-9>
  10. Ramiro-Cortijo D, Herranz Carrillo G, Gila-Diaz A, Ruvira S, Singh P, Braojos C, et al. Association between adherence to the healthy food pyramid and breast milk fatty acids in the first month of lactation. *Nutrients* 2022;14(24):5280. <http://doi.org/10.3390/nu14245280>
  11. Hakola L, Vuorinen A-L, Takkinen H-M, Niinistö S, Ahonen S, Rautanen J, et al. Dietary fatty acid intake in childhood and the risk of islet autoimmunity and type 1 diabetes: the DIPP birth cohort study. *Eur J Nutr* 2023;62(2):847–56. <http://doi.org/10.1007/s00394-022-03035-2>
  12. Martínez García RM, Fuentes Chacón RM, Lorenzo Mora AM, Ortega Anta RM. Nutrition in the prevention and healing of chronic wounds. Importance in improving the diabetic foot. *Nutr Hosp* [Internet]. 2021;38(Spec2):60–63. <http://doi.org/10.20960/nh.03800>
  13. Russell JS, Griffith TA, Naghipour S, Vider J, Du Toit EF, Patel HH, et al. Dietary  $\alpha$ -linolenic acid counters cardioprotective dysfunction in diabetic mice: Unconventional PUFA protection. *Nutrients* 2020;12(9):2679. <http://doi.org/10.3390/nu12092679>
  14. Yıldız C, Medina I. Thermodynamic analysis to evaluate the effect of diet on brain glucose metabolism: The case of fish oil. *Nutrients* 2024;16(5):631. <https://doi.org/10.3390/nu16050631>
  15. Alcubierre N, Granado-Casas M, Real J, Perpiñán H, Rubinat E, Falguera M, et al. Spanish people with type 2 diabetes show an improved adherence to the Mediterranean Diet. *Nutrients* 2020;12(2):560. <http://doi.org/10.3390/nu12020560>
  16. Donthu N, Kumar S, Mukherjee D, Pandey N, Lim WM. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *J Bus Res* 2021; 133:285–96. <http://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
  17. Pulido-Medellin M-O, Lopez-Buitrago H-A, Bulla-Castañeda D-M, García-Corredor D-J, Díaz-Anaya A-M, Giraldo-Forero J-C, et al. Diagnosis of gastrointestinal parasites in bovines of the department of Boyacá, Colombia. *Rev Cient* 2022;44(2):272–281. <http://doi.org/10.14483/23448350.18500>
  18. Calò LN. Métricas de impacto y evaluación de la ciencia. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 2022;39(2):236–240. <http://doi.org/10.17843/rpmpesp.2022.392.11171>
  19. Vosviewer.com [https://www.vosviewer.com/documentation/Manual\\_VOSviewer\\_1.6.19.pdf](https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.19.pdf)
  20. Duque P, Trejos D, Hoyos O, Chica Mesa JC. Finanzas corporativas y sostenibilidad: un análisis bibliométrico e identificación de tendencias. *Semest. Econ.* 2021;24(56):25–51. <http://www.scielo.org.co/pdf/seec/v24n56/2248-4345-seec-24-56-25.pdf>
  21. Llauradó E, Aceves-Martins M, Prades-Tena J, Besora-Moreno M, Papell-Garcia I, Giralt M, et al. Adolescents encouraging healthy lifestyles through a peer-led social marketing intervention: Training and key competencies learned by peer leaders. *Health Expect* 2022;25(1):455–465. <http://doi.org/10.1111/hex.13406>
  22. Gallardo-Alfaro L, Bibiloni MDM, Mascaró CM, Montemayor S, Ruiz-Canela M, Salas-Salvadó J, et al. Leisure-Time Physical Activity, Sedentary Behaviour and Diet Quality are Associated with Metabolic Syndrome Severity: The PREDIMED-Plus Study. *Nutrients*. 2020;12(4):1013. <http://doi.org/10.3390/nu12041013>
  23. Reiner MF, Bertschi DA, Werlen L, Wiencierz A, Aeschbacher S, Lee P, et al. Omega-3 fatty acids and markers of thrombosis in patients with atrial fibrillation. *Nutrients*. 2024; 16(2):178. <http://doi.org/10.3390/nu16020178>
  24. Sohoulí MH, Rohani P, Nasehi MM, Hekmatdoost A. Changes in serum brain-derived neurotrophic factor following supplementation of omega 3 fatty acids: A systematic review and Meta-Regression analysis. *Clin Nutr ESPEN* 2023; 56:207–214. <http://doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.05.019>
  25. Vega ÁR, Castro LT. Síndrome visual informático: manejo actual basado en la evidencia. *Rev médica Clín Las Condes* 2023;34(5):315–321. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2023.08.001>
  26. Valerio F, Russo F, de Candia S, Riezzo G, Orlando A, Lonigro SL, et al. Effects of probiotic *Lactobacillus paracasei*-enriched artichokes on constipated patients: a pilot study: A pilot study. *J Clin Gastroenterol* 2010;44 Suppl 1: S49-53. <http://doi.org/10.1097/MCG.0b013e3181d2dca4>
  27. Houttu N, Vahlberg T, Miles EA, Calder PC, Laitinen K. The impact of fish oil and/or probiotics on serum fatty acids and the interaction with low-grade inflammation in pregnant women with overweight and obesity: secondary analysis of a randomised controlled trial. *Br J Nutr* 2024;131(2):296–311. <http://doi.org/10.1017/S0007114523001915>
  28. Ogata S, Manson JE, Kang JH, Buring JE, Lee I-M, Nishimura K, et al. Marine n-3 Fatty Acids and Prevention of Cardiovascular Disease: A Novel Analysis of the VITAL Trial Using Win Ratio and Hierarchical Composite Outcomes. *Nutrients*. 2023;15(19):4235. <http://doi.org/10.3390/nu15194235>
  29. Chen H, Leng X, Liu S, Zeng Z, Huang F, Huang R, et al. Association between dietary intake of omega-3 polyunsaturated fatty acids and all-cause and cardiovascular mortality among hypertensive adults: Results from NHANES 1999-2018. *Clin Nutr.* 2023;42(12):2434–2442. <http://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.09.011>
  30. Lorenzo PM, Sajoux I, Izquierdo AG, Gomez-Arbelaiz D, Zulet MA, Abete I, et al. Immunomodulatory effect of a very-low-calorie ketogenic diet compared with bariatric surgery and a low-calorie diet in patients with excessive body weight. *Clin Nutr.* 2022;41(7):1566–1577. <http://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.05.007>

31. Yang LL, Stiernborg M, Skott E, Xu J, Wu Y, Landberg R, et al. Effects of a Synbiotic on plasma immune activity markers and short-chain fatty acids in children and adults with ADHD-A randomized controlled trial. *Nutrients.* 2023;15(5):1293. <https://doi.org/10.3390/nu15051293>
32. Sánchez-Sánchez ML, García-Vigara A, Hidalgo-Mora JJ, García-Pérez M-Á, Tarín J, Cano A. Mediterranean diet and health: A systematic review of epidemiological studies and intervention trials. *Maturitas.* 2020; 136:25–37. <http://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.03.008>
33. Padilla N, Fabbri A, Della-Morte D, Ricordi C, Infante M. Papel inmunomodulador de la vitamina D y los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en trastornos autoinmunes: Revisión de la Literatura. *Arch Latinoam Nutr.* 2023;73(3):223–232. <http://dx.doi.org/10.37527/2023.73.3.006>
34. Cogan B, Pearson RC, Jenkins NT, Paton CM, Cooper JA. A pecan-enriched diet reduced postprandial appetite intensity and enhanced peptide YY secretion: A randomized control trial. *Clin Nutr ESPEN.* 2023; 56:25–35. <http://doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.05.002>
35. Gortan Cappellari G, Aleksova A, Dal Ferro M, Cannatà A, Semolic A, Guarnaccia A, et al. n-3 PUFA-Enriched Diet Preserves Skeletal Muscle Mitochondrial Function and Redox State and Prevents Muscle Mass Loss in Mice with Chronic Heart Failure. *Nutrients.* 2023;15(14):3108. <http://doi.org/10.3390/nu15143108>
36. Morales-Suárez-Varela M, Amezcua-Prieto C, Llopis-Gonzalez A, Ayan Perez C, Mateos-Campos R, Hernández-Segura N, et al. Prevalence of Depression and Fish Consumption among First Year Spanish University Students: UniHcos Project. *Nutrients.* 2023;15(12):2757. <https://doi.org/10.3390/nu15122757>
37. Martín-Grau C, Deulofeu R, Serrat Orus N, Arija V, on behalf of the ECLIPSES Study Group. Trimester-specific reference ranges for saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids in serum of pregnant women: A cohort study from the ECLIPSES group. *Nutrients.* 2021;13(11):4037. <https://doi.org/10.3390/nu13114037>
38. Calder PC, Waitzberg DL, Klek S, Martindale RG. Lipids in parenteral nutrition: Biological aspects. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2020;44(S1): S21-S27. <http://doi.org/10.1002/jpen.1756>
39. Weylandt KH, Karber M, Xiao Y, Zhang IW, Pevny S, Blüthner E, et al. Impact of intravenous fish oil on omega-3 fatty acids and their derived lipid metabolites in patients with parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2023;47(2):287–300. <http://doi.org/10.1002/jpen.2448>
40. Klek S, Mankowska-Wierzbicka D, Scislo L, Walewska E, Pietka M, Szczepanek K. High dose intravenous fish oil reduces inflammation—A retrospective tale from two centers. *Nutrients.* 2020;12(9):2865. <https://doi.org/10.3390/nu12092865>
41. Anez-Bustillos L, Dao DT, Finkelstein A, Pan A, Cho BS, Mitchell PD, et al. Metabolic and inflammatory effects of an  $\omega$ -3 fatty acid-based eucaloric ketogenic diet in mice with endotoxemia. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2019;43(8):986–97. <http://doi.org/10.1002/jpen.1688>
42. Pradelli L, Mayer K, Klek S, Rosenthal MD, Povero M, Heller AR, et al. Omega-3 fatty acids in parenteral nutrition - A systematic review with network meta-analysis on clinical outcomes. *Clin Nutr.* 2023;42(4):590–599. <http://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.02.008>
43. Salman HB, Salman MA, Yildiz EA. The effect of omega-3 fatty acid supplementation on weight loss and cognitive function in overweight or obese individuals on weight-loss diet. *Nutr Hosp.* 2022; 39 (4):803-813. <http://doi.org/10.20960/nh.03992>
44. Huybrechts I, Jacobs I, Aglago EK, Yammine S, Matta M, Schmidt JA, et al. Associations between fatty acid intakes and plasma phospholipid fatty acid concentrations in the European Prospective Investigation into cancer and Nutrition. *Nutrients.* 2023;15(17):3695. <http://doi.org/10.3390/nu15173695>
45. Pradelli L, Mayer K, Klek S, Omar Alsaleh AJ, Clark RAC, Rosenthal MD, et al.  $\omega$ -3 Fatty-acid enriched parenteral nutrition in hospitalized patients: Systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2020; 44 (1):44–57. <http://doi.org/10.1002/jpen.1672>
46. Aria M, Cuccurullo C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *J Informetr.* 2017;11(4):959–975. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
47. Doustmohammadian A, Bazhan M. Social marketing-based interventions to promote healthy nutrition behaviors: a systematic review protocol. *Syst Rev.* 2021; 10:75. <http://doi.org/10.1186/s13643-021-01625-5>
48. Viñas Diz S, López Armada MJ. Influencia de la ingesta de ácidos grasos omega-3, en la evolución de la inflamación presente en la artritis reumatoide. *Nutr clín diet hosp.* 2021;41(3):111-122. <https://doi.org/10.12873/413vinas>
49. Fang Y, Lee H, Son S, Oh S, Jo S-K, Cho W, et al. Association between consumption of dietary supplements and chronic kidney disease prevalence: Results of the Korean nationwide population-based survey. *Nutrients.* 2023;15(4):822. <https://doi.org/10.3390/nu15040822>
50. Suárez-Lledó Grande A, Llop Talaveron JM, Leiva Badosa E, Farran Teixido L, Miró Martín M, Bas Minguet J, et al. Effect of fish oil parenteral emulsion supplementation on inflammatory parameters after esophagectomy. *Nutrients.* 2023;16(1):40. <https://doi.org/10.3390/nu16010040>
51. Tahaei H, Gignac F, Pinar A, Fernandez-Barrés S, Romaguera D, Vioque J, et al. Omega-3 fatty acid intake during pregnancy and child neuropsychological development: A multi-centre population-based birth cohort study in Spain. *Nutrients.* 2022;14(3):518. <https://doi.org/10.3390/nu14030518>

Recibido: 06/06/2024  
Aceptado: 07/11/2024

## Dr. Eduardo Atalah Samur. Reseña

La Revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición, rinde un merecido tributo al Dr. Eduardo Atalah Samur, quien partió en el mes de noviembre de 2024, dejando un prolífico legado en la investigación y promoción de la nutrición pública de Chile y el mundo, a través de 130 publicaciones científicas, 25 capítulos de libros y la coautoría de cinco libros, sobre alimentación, nutrición y salud, más específicamente, composición de la leche materna, crecimiento infantil y epidemiología de la desnutrición y obesidad. Una breve reseña de este médico, investigador y admirado profesor se presenta como testimonio de su trayectoria.

El Dr. Eduardo Atalah Samur, graduado como médico cirujano (1967), licenciado en Salud Pública en 1971, pediatra y Magíster en salud pública. Llegó a ser parte del Servicio Nacional de Salud de Chile entre 1967 y 1970 de la Unidad de Nutrición del Hospital Roberto del Río y de la sección de Nutrición del Ministerio de Salud entre 1972 y 1974. En la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile desarrolló su labor académica como Profesor Titular del Departamento de Nutrición, el cual dirigió en varias oportunidades y durante su gestión contribuyó principalmente a la formación y mentoría en nutrición, salud pública y medicina de las futuras generaciones de profesionales e investigadores, desde 1975 hasta su retiro en 2014. Destacó en la docencia de pregrado (Medicina, Odontología, Enfermería, Obstetricia y Puericultura y Nutrición) y postgrado (programas de maestría, doctorado en nutrición y salud pública); integró el Consejo Académico del Doctorado en Salud Pública y del Programa de Maestría en Ciencias Médicas, Mención Nutrición, así como en la Comisión de Evaluación Académica de la Facultad de Medicina, la cual también presidió.

Sin embargo, su actuación durante más de cinco décadas se extiende al ámbito internacional. Sus conocimientos trascendieron el mundo académico y lo llevaron a asesorar al Ministerio

de Salud de Chile en la formulación de políticas públicas relacionadas con la creación y modificación de programas de alimentación para escolares (Programa Nacional de Alimentación Complementaria), lactantes (prevención de la obesidad infantil y fomento de la lactancia materna), adultos mayores y embarazadas (creación de fórmulas lácteas para embarazadas y tercera edad; elaboración de estándares antropométricos para embarazadas). Su amplia experiencia pudo compartirla a través de consultorías en no menos de 17 países y ante organismos como OMS, OPS, FAO, UNICEF, el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo.

Entre muchos otros logros, tuvo el mérito de ser el responsable de nutrición pediátrica de la Sociedad Chilena de Pediatría, presidió la Sociedad Chilena de Nutrición (SOCHINUT) en dos períodos (1982-1983 y 1987-1989) y la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) (2006-2009). Los Congresos de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición fueron siempre espacios para que el Dr. Eduardo Atalah Samur compartiera sus investigaciones. En marzo de 1993 nos acompañó como experto junto a los Dres. Reynaldo Martorell (USA), Luis Fajardo (Colombia), Benjamín Torún (Guatemala), Manuel Amador, Manuel Peña (Cuba) y Jaime Ariza (Puerto Rico) en el Taller sobre Evaluación Nutricional Antropométrica en América Latina en el marco del X Congreso Latinoamericano de Nutrición "Dr. José María Bengoa", Venezuela 1994. En el XII Congreso de SLAN 2009, celebrado en Argentina y presidido por el Dr. Alejandro O'Donnell, se recuerdan las colaboraciones del Dr. Atalah con otros colegas: Encuesta nutricional a niños menores de 6 años de la provincia de Buenos Aires. Proyecto NUTRIABA. Resultados de la evaluación de la ingesta y antropométricos Proyecto NUTRIABA. Alimentación medio ambiente y riesgo de cáncer pulmonar y vesical en el norte de Chile. El XV Congreso de SLAN 2009, celebrado en Chile fue presidido por el Dr. Atalah Samur. Más





Dra. María Nieves García Casal  
(Presidenta Congreso SLAN 2015) y  
el Dr. Eduardo Atalah Samur

recientemente, durante el XVII Congreso de SLAN “Nutrición para el desarrollo sostenible” 2015, presidido por la Dra. María de las Nieves García Casal (Venezuela) celebrado en República Dominicana, el Dr. Atalah Samur en representación de Chile integró junto a los Dres. Adolfo Chávez (México), Helio Vannucchi (Brasil) y Manuel Hernández (Cuba) el Comité Consultivo. En este congreso enriqueció el debate científico con las presentaciones: Desafíos en la alimentación y nutrición de la gestante; y Enfoque epidemiológico y nutricional de la embarazada adolescente, esta última presentación en el marco del Simposio “Nutrición en el embarazo”.

En la revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición desde 1982 y hasta 2017 se publicaron 20 de sus contribuciones como autor principal o en colaboraciones: Composición química de leche materna. Influencia del estado nutricional de la nodriza (1982; 32-3); Desnutrición infantil: costo social por patología respiratoria y digestiva (1983; 33-2); Efecto de la lactancia sobre el peso y composición corporal de la nodriza (1983; 33-3); Costo-efecto social de dos sistemas de tratamiento del niño desnutrido en Chile (1983; 33-4); Análisis de la situación nutricia

de la población de Santiago y de los programas orientados a mejorarla (1992; 42-S3); *The Analyses of the nutritional situation of the population of Santiago and the programas designed to improve their conditions* (1994; 44-3); Factores dietarios en la prevención del cáncer (1995; 45-S1); Crecimiento del menor de un año con lactancia materna exclusiva en relación a la referencia OMS 1994 (1997; 47-1); Comparación de los resultados de dos métodos de encuestas alimentarias (2003; 53-2); Evaluación del impacto nutricional del programa de alimentación complementaria de Panamá en niños menores de 5 años (2004; 54-1); Efectividad de un programa nacional de fomento de la lactancia materna en Chile 1993-2002 (2004; 54-4); Efecto de una bebida láctea con DHA en la composición de ácidos grasos del glóbulo rojo, de la leche materna y en el recién nacido (2009; 59-3); Cambios en el índice de masa corporal en adolescentes y adultas entre el embarazo y el posparto (2009; 59-3); Estrategias globales para reducir el consumo de sal (2011; 61-2); Prevalencia del síndrome metabólico en niños y adolescentes chilenos con historia familiar de enfermedades crónicas no transmisibles (2012; 62-2); Embarazo adolescente: características maternas y su asociación con el peso al nacer del neonato (2014; 64-2) Enfoque epidemiológico y nutricional de la embarazada adolescente (2015; 65-S1); Desafíos en la alimentación y nutrición de la gestante (2015; 65-S1); Propuesta de un nuevo índice de calidad global de la alimentación (2015; 65-S2); Asociación entre sedentarismo y malos hábitos alimentarios en estudiantes de nutrición (2017; 67-2).



Dr. Eduardo Atalah Samur con los venezolanos.  
Congreso SLAN 2015

La Sociedad Chilena de Nutrición (SOCHINUT) lo despidió destacando que “Su dedicación a la promoción de la nutrición en Chile y en el ámbito internacional refleja su visión de un mundo más saludable y nutrido para todos” y que “Su legado perdurará como un faro para todos los que seguimos su senda en la ciencia de la nutrición y salud pública”. La Revista Chilena de nutrición lo recuerda como “un hombre cuya vida fue un ejemplo de dedicación, liderazgo y pasión por la alimentación, nutrición y salud. Su legado, construido con un trabajo riguroso y un genuino compromiso social, perdurará en cada proyecto, política y vida que tocó. La comunidad académica y científica ha perdido a uno de sus grandes pilares, pero su memoria continuará inspirando a todos quienes seguimos su camino”.

Hoy desde Archivos Latinoamericanos de Nutrición, hacemos eco de las palabras del Dr. Eduardo Atalah

Samur, quien fuera miembro del Cuerpo Editorial desde el 2007 hasta 2024. En esta revista, cuando se incorporó como Presidente de SLAN (2006-2009), en un emotivo Editorial (2007; 57-2) invitó a los agremiados a “asumir un rol más activo” de manera tal que, América Latina superara la desnutrición y avanzara más rápidamente en la prevención de la obesidad y enfermedades asociadas, resaltando que “la acción de nuestra Sociedad y de sus Capítulos Nacionales debiera ser prioritaria en la solución de estos problemas...”, para ello recomendaba que las acciones fueran permanentes “a través de Congresos Nacionales, reuniones de expertos, y en todas las instancias de participación, tanto a nivel académico como político” y que no quedarán restringidas a los Congresos de SLAN.

## 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](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](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](mailto: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° 4, octubre - diciembre 2024

Contenido

**VOL 74**

**OCTUBRE - DICIEMBRE 2024**

**N° 4**

## Contenido

Páginas

### ARTÍCULOS ORIGINALES

#### **Conocimiento de inocuidad y calidad microbiológica de alimentos de estudiantes de una universidad pública en Cartagena, Colombia**

*Bernarda Soraya Cuadrado Cano, Meira Inés San Juan Blanco, Isabella Leones Gómez, Manuel Sebastián Márquez Petro.....* 245

#### **Relación del estado nutricional y nivel socioeconómico en hogares de adolescentes de preparatoria en Reynosa, Tamaulipas**

*María Nayely Arredondo-Flores, San Juana Elizabeth Alemán-Castillo, Octelina-Castillo Ruíz, Ana Luisa González-Pérez, Jorge Fernando Luna-Hernández.....* 258

#### **Metabolic and hepatic alterations; eating habits and physical activity in Ecuadorian adolescents**

*Adriana Monge-Moreno, Susana Heredia-Aguirre, Adriana Rodríguez-Basantes, Hugo Jácome-Cartagena, Amy Aimacaña-Saiteros, Cristian Monge-Moreno, Juan Soto-Colina, Johan Insuasti-Cruz.....* 267

#### **Efecto del consumo de endulzantes sobre frecuencia, tamaño de comida y parámetros metabólicos en ratas Wistar**

*María del Rocío Padilla Galindo, Alma Gabriela Martínez Moreno, Zyanya Reyes Castillo, Fátima Ezzahra Housni, Erika Saenz-Pardo Reyes.....* 277

### ARTICULOS DE REVISIÓN

#### **Impacto de una dieta antiinflamatoria en la salud mental adulta: una revisión narrativa**

*Noor Jahan Chaowdhary Beauty, Teresa Sánchez Moya, María Teresa Gil Gallego, Sofiya Anishchenko Halkina, Marina Lorenzo Quijada, Guillermo Doménech Asensi.....* 287

#### **Efectos de la dieta MIND en el deterioro cognitivo en adultos mayores: una revisión sistemática**

*Bastían Abdala, Johan Gajardo, Mackarena Zamorano, Miguel López-Espinoza,.....* 297

#### **Beneficios de los ácidos grasos omega-3 en la salud de los seres humanos**

*Adan Torres López, Rosa Nury Zambrano Bermeo .....* 309

**Dr. Eduardo Atalah Samur. Reseña.....** 319

**INFORMACION PARA LOS AUTORES.....** 322