

ISSN  
impreso: 0124-4108  
electrónico: 2248-454X

# Perspectivas en Nutrición Humana

Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia



ISSN IMPRESO 0124-4108

ISSN ELECTRÓNICO 2248-454X

VOL. 25, N.<sup>o</sup> 1  
ENERO-JUNIO DE 2023

INDEXADA EN:

SCIELO

LILACS

CAB ABSTRACTS: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS SERIES A

CLASE: ÍNDICE DE REVISTAS LATINOAMERICANAS EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS

LATINDEX

EBSCOHOST (ACADEMIC SEARCH COMPLETE)

PROQUEST

ELECTRONIC JOURNALS LIBRARY

REDIB

DOAJ

Perspectivas  
en  
**Nutrición Humana**



Escuela de Nutrición y Dietética  
de la Universidad de Antioquia  
Vol. 25, N.<sup>o</sup> 1, enero-junio de 2023



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

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

Perspectivas  
en  
**Nutrición Humana**



Significado del logo

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



**John Jairo Arboleda Céspedes**

RECTOR

Universidad de Antioquia

**Laura I. González Zapata**

DIRECTORA

Escuela de Nutrición y Dietética

**María Elena Maldonado Celis**

JEFE

Centro de Investigación en Alimentación y Nutrición

**Teresita Alzate Yepes**

DIRECTORA Y EDITORA

Ph. D. en Acciones Educación. MSc en Acciones Pedagógicas y Desarrollo Comunitario.

MSc en Educación. Profesora de la Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia.

Medellín - Colombia. teresita.alzate@gmail.com

#### COMITÉ EDITORIAL

Ph. D. María del Rocío Ortiz-Moncada. Universidad de Alicante. España.

Ph. D. Rocío Campos Vega. Universidad Autónoma de Querétaro. México.

Ph. D. Marcos Marcelo Galván García. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México

Ph. D. Ricardo Javier Cerda Rioseco. Universidad de Chile. Chile.

MSc. Isabel Cristina Carmona G. Universidad de Antioquia. Colombia.

#### COMITÉ CIENTÍFICO

Ph. D. Guadalupe López Rodríguez. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México

MSc. Oscar Fernando Herrán Falla. Universidad Industrial de Santander. Colombia.

Ph. D. Carlos Alfonso Valenzuela Bonomo. Universidad de Chile. Chile.

MSc. Francisco José Mardones Santander. Universidad de Chile. Chile.

Ph. D. Helena Pachón. Emory University. Altanta - EE. UU.

Ph.D.HugoMelgar-Quiñónez.McGillUniversity.McGillInstituteforGlobalFoodSecurity.Canada.

Ph. D. Isabel Cristina Garcés Palacio. Universidad de Antioquia. Colombia.

Ph. D. Jordi Salas-Salvadó. Universitat Rovira i Virgili. España.

MSc. Fernando Pizarro. Universidad de Chile. Chile.

Ph. D. Elhadí M. Yahia.Universidad Autónoma de Querétaro. México.

Ph. D. Miriam Bertran Vilá. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Ph. D. Lucia Dias Da Silva Guerra. Centro Universitário Anhanguera, São Paulo-SP. Brasil.

Ph. D. María Luisa Avila Escalante. Universidad Autónoma de Yucatán. México.

Ph. D. Margarita Cervantes Rodríguez. Universidad Autónoma de Tlaxcala. México.

Ph. D. María Lis Del Campo. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

Ph. D. Alexandra Pava Cárdenas. Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.

#### APOYO EDITORIAL

**Liliana Troncoso Piedrahita**

ASISTENTE EDITORIAL

MSc en Desarrollo Organizacional y Gerencial. Nutricionista dietista.

liliana.troncoso@udea.edu.co



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

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

**Rosa Magdalena Uscátegui Peñuela**  
ASISTENTE EDITORIAL  
MSc en Nutrición Humana. Nutricionista dietista.  
rosa.uscategui@udea.edu.co

**Rubén Caro Sánchez**  
ASISTENTE  
Administrador financiero  
rcarosan@gmail.com

**Kelly Johana Cano Restrepo**  
CORRECTORA DE ESTILO, TRADUCTORA Y DIAGRAMADORA  
Traductora inglés-francés-español  
kelly.cano@udea.edu.co

**Angie Sepúlveda Alvarez**  
AUXILIAR ADMINISTRATIVO  
Estudiante Nutrición y Dietética  
angie.sepulvedaa@udea.edu.co

#### INFORMACIÓN DE LA REVISTA

Nombre: Perspectivas en Nutrición Humana  
Abreviatura: Perspect Nutr Humana  
Adscrita: Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia  
ISSN impreso: 0124-4108  
ISSN electrónico: 2248-454X  
Periodicidad: semestral, un volumen por año (dos números)  
Formato: 20,5X27 cm.  
La versión electrónica se encuentra disponible en la plataforma Open Journal System  
(OJS) en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion>

#### CORRESPONDENCIA

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA  
Escuela de Nutrición y Dietética  
Universidad de Antioquia  
Carrera 75 N.º 65-87  
Medellín - Colombia  
Teléfono: (57) (604) 219 9216, 219 9230  
E-mail: [revistaphn@udea.edu.co](mailto:revistaphn@udea.edu.co)  
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion>

CANJE  
Sistema de Bibliotecas  
Biblioteca Robledo  
Apartado aéreo 1226 - Teléfono: (57) (4) 219 91 52  
[ferney.jaramillo@udea.edu.co](mailto:ferney.jaramillo@udea.edu.co)

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





# CONTENIDO

Tabla de contenido

## Perspectivas en Nutrición Humana



Escuela de Nutrición y Dietética  
de la Universidad de Antioquia  
Vol. 25, N.º 1, enero-junio, 2023

### EDITORIAL

- Nutrición. En busca de su historia, desafíos actuales y reflexiones críticas 9-11  
*Teresita Alzate-Yepes*

### INVESTIGACIONES

- Conocimientos, actitudes y prácticas sobre gestión de alérgenos alimentarios en servicios de alimentación de la Universidad de Costa Rica 15-29

*Marcela Peña-Vásquez; Rebeca López-Calvo; Cindy Hidalgo-Víquez; Tatiana Martínez-Jaikel*

- Adecuación del contenido de micronutrientes en harinas de trigo con hierro y vitaminas en Paraguay durante el periodo 2015-2019 31-43

*Natalia Elizabeth González Cañete; José Acosta Escobar; Marcelo Galeano Miers; Geraldine Morínigo Isla; Carolina Bonzi Arévalos; Elsi Ovelar Fernández*

- Estado nutricional antropométrico, bioquímico e ingesta alimentaria de personas con VIH bajo tratamiento antirretroviral, Córdoba, Argentina 45-58

*Glenys Nicole Bonavía; Melody Ayelén Fernández Kent; Valeria Von Borowski; María Lucía Baraquet; María Georgina Oberto*

### REVISIONES

- Posibles efectos de la suplementación con HMB en la hipertrofia muscular: revisión narrativa 61-81  
*Eliana Patricia Cuellar Carvajal; Lorena González Barbosa; Luisa Fernanda Cubillos Yara; Viviana Hernández Lamprea*

- La nutrición y los nutrientes orgánicos, una reseña histórica 83-96  
*Guadalupe López-Rodríguez; Marcos Marcelo Galván García; Diana Patricia Olivo Ramírez; Teodoro Suárez Diéguez*

### REFLEXIÓN

- El moralismo de nuestro plato: reflexiones sobre la alimentación contemporánea 99-108  
*María Celeste Nessier*

# CONTENT

## Table of Contents

### Perspectivas en Nutrición Humana



Escuela de Nutrición y Dietética  
de la Universidad de Antioquia  
Vol. 25, Issue 1 , January-June, 2023

#### EDITORIAL

- Nutrition. Searching its History, Current Challenges and Critical Reflections 9-11  
*Teresita Alzate-Yepes*

#### RESEARCHES

- Knowledge, Attitudes and Practices on Food Allergen Management in Public Food Services at The University Of Costa Rica 15-29  
*Marcela Peña-Vásquez; Rebeca López-Calvo; Cindy Hidalgo-Víquez; Tatiana Martínez-Jaikel*
- Adequacy of the Micronutrient Content in Wheat Flour with Iron and Vitamins in Paraguay During the Period 2015-2019 31-43  
*Natalia Elizabeth González Cañete; José Acosta Escobar; Marcelo Galeano Miers; Geraldine Morínigo Isla; Carolina Bonzi Arévalos; Elsi Ovelar Fernández*
- Anthropometric, Biochemical Nutritional Status, and Dietary Intake of People with HIV Under Antiretroviral Treatment, Córdoba, Argentina 45-58  
*Glenys Nicole Bonavía; Melody Ayelén Fernández Kent; Valeria Von Borowski; María Lucía Baraquet; María Georgina Oberto*

#### REVIEWS

- Potential Effects of HMB Supplementation on Muscle Hypertrophy: A Narrative Review 61-81  
*Eliana Patricia Cuellar Carvajal; Lorena González Barbosa; Luisa Fernanda Cubillos Yara; Viviana Hernández Lamprea*

- Nutrition and Organic Nutrients, a Historical Review 83-96  
*Guadalupe López-Rodríguez; Marcos Marcelo Galván García; Diana Patricia Olivo Ramírez; Teodoro Suárez Diéguez*

#### REFLECTION

- The Moralism of our Plate: Reflections on Contemporary Food 99-108  
*María Celeste Nessier*



# EDITORIAL

Nutrición

En busca de su historia, desafíos actuales y reflexiones críticas

DOI: 10.17533/udea.penh.v25n1a01

## Perspectivas en Nutrición Humana



Escuela de Nutrición y Dietética  
de la Universidad de Antioquia  
Vol. 25, N.º 1, enero-junio de 2023

Teresita Alzate-Yepes<sup>1</sup>

Nos complace presentarles el presente número de nuestra revista, que abarca una amplia gama de temas relacionados con la nutrición, la alimentación y la salud. En este número, hemos reunido una selección de artículos que ofrecen una visión panorámica de la nutrición a lo largo de la historia, así como investigaciones contemporáneas sobre la gestión de alérgenos alimentarios, la calidad de las harinas de trigo en Paraguay, el estado nutricional de personas con VIH en Argentina y los posibles efectos de la suplementación con HMB (beta-hidroxi-beta-metilbutirato) en la hipertrofia muscular. También reflexionamos de manera crítica sobre la alimentación contemporánea y los discursos que la rodean. Para animar y contextualizar la lectura, adelantamos la perspectiva de cada uno de los artículos.

### 1 Conocimientos, actitudes y prácticas sobre gestión de alérgenos alimentarios en servicios de alimentación de la Universidad de Costa Rica

La alergia alimentaria es un problema de salud pública que afecta a muchas personas en todo el mundo. En este estudio, se analizan los conocimientos, actitudes y prácticas de los manipuladores de alimentos en la Universidad de Costa Rica en relación con los alérgenos alimentarios. Los resultados revelan la necesidad de mejorar la capacitación y la regulación para garantizar la seguridad alimentaria de las personas con alergias.

La alergia alimentaria es un tema cada vez más relevante en la actualidad, y su impacto en la salud pública no puede subestimarse. Los profesionales de la nutrición deben estar bien informados sobre la gestión de alérgenos para garantizar la seguridad de los

<sup>1</sup> Directora de la revista *Perspectivas en Nutrición Humana* y líder del Grupo de Investigación Interdisciplinaria en Educación para la Salud y Educación Nutricional GIIESEN. Ph. D. en Acciones Pedagógicas y Desarrollo Comunitario. MSc en Educación. Profesora titular de la Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia (UdeA). Cra. 75 N.º 65-87, Medellín, Colombia. teresita.alzate@gmail.com.

consumidores. Este estudio pone de manifiesto la necesidad de una capacitación más rigurosa y una regulación más estricta en un mundo donde las alergias alimentarias son una preocupación creciente.

## **2. Adecuación del contenido de micronutrientes en harinas de trigo con hierro y vitaminas en Paraguay, durante el periodo 2015-2019**

La deficiencia de micronutrientes, como el hierro y las vitaminas, es un problema global de salud y todo indica que sigue afectando la salud pública en muchas partes del mundo. Este estudio se enfoca en la calidad de las harinas de trigo en Paraguay y su contenido de hierro y vitaminas. Los resultados muestran diferencias significativas en las concentraciones de micronutrientes a lo largo de los años, lo que subraya la importancia de mantener un monitoreo constante para garantizar el cumplimiento de las regulaciones alimentarias. Para los profesionales de la nutrición, la calidad de los alimentos básicos, como la harina de trigo, es de suma importancia para abordar estas deficiencias. El estudio subraya la relevancia de monitorear y garantizar la calidad de los alimentos en la lucha contra la malnutrición.

## **3. Estado nutricional antropométrico, bioquímico e ingesta alimentaria de personas con VIH bajo tratamiento antirretroviral, Córdoba, Argentina**

El tratamiento antirretroviral ha mejorado la calidad de vida de las personas con VIH, pero también puede tener efectos metabólicos. Este estudio examina el estado nutricional y la ingesta alimentaria de personas con VIH bajo tratamiento en una provincia de Argentina. Los resultados indican la necesidad de un enfoque integral que combine la prescripción e intervención médica con una alimentación adecuada.

El tratamiento antirretroviral es una parte fundamental del manejo del VIH, pero su impacto en el estado nutricional de las personas es un aspecto crítico. Los profesionales de la nutrición desempeñan un papel esencial en el apoyo a las personas con VIH para mantener un estado nutricional óptimo. Este estudio, por lo antes señalado, destaca la necesidad de un enfoque holístico que combine el tratamiento médico con la atención nutricional, especialmente en poblaciones vulnerables.

## **4. Posibles efectos de la suplementación con HMB en la hipertrofia muscular: revisión narrativa**

En la industria del fitness y el culturismo, la suplementación es un tema candente. La suplementación con HMB (beta-hidroxi-beta-metilbutirato) ha ganado popularidad en el mundo del fitness y el rendimiento deportivo. Este estudio revisa la literatura existente para evaluar los posibles efectos del HMB en la hipertrofia muscular en diferentes grupos de población. Los resultados sugieren que la evidencia es controversial y se requieren más investigaciones para comprender completamente sus efectos.

Los profesionales de la nutrición a menudo se enfrentan a preguntas sobre la efectividad y la seguridad de los suplementos, como el HMB. Esta revisión narrativa proporciona información valiosa para ayudar a los profesionales a comprender los posibles efectos de esta suplementación en la hipertrofia muscular y poder aconsejar a sus clientes de manera informada.

### **5. La nutrición y los nutrientes orgánicos, una reseña histórica**

Este número cuenta con una fascinante revisión histórica de la nutrición y los nutrientes orgánicos. Este artículo nos lleva en un viaje a través del tiempo, en el que se exploran los primeros experimentos y descubrimientos que dieron lugar a la ciencia de la nutrición. Desde los experimentos de Lavoisier hasta la identificación de nutrientes esenciales, el texto ofrece una perspectiva esclarecedora sobre el nacimiento y la evolución de la nutrición como disciplina científica.

Este artículo ofrece una perspectiva esencial para los profesionales de la nutrición al contextualizar la historia de la disciplina. Comprender los orígenes y la evolución de la nutrición nos ayuda a apreciar cómo se llegó a las conclusiones actuales y cómo se desarrollaron las bases científicas que guían nuestra práctica actual. Esta revisión histórica nos recuerda la importancia de la investigación continua y el proceso de construcción del conocimiento en el campo de la nutrición.

### **6. El moralismo de nuestro plato: reflexiones sobre la alimentación contemporánea**

En este artículo reflexivo, se analiza críticamente el discurso sobre la alimentación saludable y su impacto en la sociedad. Se destaca la importancia de considerar las particularidades socioeconómicas, culturales y simbólicas de los grupos poblacionales al promover una alimentación saludable. Se plantea la necesidad de rediscutir las recomendaciones alimentarias para no profundizar desigualdades y recuperar la alimentación como un hecho social y objeto político.

La promoción de una alimentación saludable es una prioridad en la actualidad, pero este artículo crítico nos recuerda la importancia de abordar esta cuestión de manera contextualizada. Los profesionales de la nutrición deben considerar las diferencias culturales, socioeconómicas y simbólicas al brindar orientación dietética. Esta reflexión destaca la necesidad de equilibrar la promoción de la salud con la inclusión y la comprensión de la diversidad de las poblaciones que atendemos.

Así pues, esperamos que disfruten de la lectura de estos artículos, que abordan cuestiones fundamentales relacionadas con la salud nutricional. Como siempre, nos comprometemos a aportar información valiosa y actualizada en el campo de la alimentación y la nutrición, para los profesionales que buscan proporcionar un cuidado nutricional eficaz y basado en la evidencia para la salud de la población, desde campos del conocimiento y entornos en constante cambio. Cada artículo aborda desafíos y preocupaciones relevantes que precisan de una atención cuidadosa y de un enfoque interdisciplinario para abordarlos de manera efectiva.





**INVESTIGACIONES  
RESEARCHES**



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



# INVESTIGACIÓN

## Conocimientos, actitudes y prácticas sobre gestión de alérgenos alimentarios en servicios de alimentación de la Universidad de Costa Rica

DOI: 10.17533/udea.pen.v25n1a02

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA

ISSN 0124-4108

Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia  
Vol. 25, N.º 1, enero-junio de 2023, pp. 15-29.

Artículo recibido: 17 de agosto de 2022

Aprobado: 30 de junio de 2023

Marcela Peña-Vásquez<sup>1\*</sup>; Rebeca López-Calvo<sup>2</sup>; Cindy Hidalgo-Víquez<sup>3</sup>;  
Tatiana Martínez-Jaikel<sup>4</sup>

## Resumen

**Antecedentes:** la alergia alimentaria genera un efecto adverso en la salud derivado de una respuesta inmunológica anormal que se presenta después de una exposición a ciertas proteínas de los alimentos. En algunos casos, puede ocasionar síntomas graves e incluso la muerte. Actualmente, se considera un problema de salud pública, que cuenta con escasos estudios en Latinoamérica y Costa Rica. **Objetivo:** determinar los conocimientos, actitudes y prácticas sobre alérgenos alimentarios, y su gestión, que tienen los manipuladores de alimentos y que laboran en los servicios de alimentación de la Universidad de Costa Rica. **Materiales y métodos:** estudio fenomenológico (alérgenos alimentarios y su gestión), mediante entrevista estructurada a encargados de servicios de alimentación y grupos focales con trabajadores operativos y concesionarios de 11 comedores. **Resultados:** se identificaron conocimientos adecuados y actitud positiva, pero con una limitada aplicación de las prácticas por parte de los manipuladores de alimentos, lo que coincide con la poca ejecución de medidas preventivas sobre alérgenos en los servicios de alimentación al público. **Conclusiones:** los conocimientos y actitudes se encuentran estrechamente relacionados; sin embargo, se observa poca aplicación en las prácticas, lo cual podría deberse a limitaciones de recursos como equipo, infraestructura y a la ausencia de regulación y capacitación específicas.

1\* Autor de correspondencia. MSc., Oficina de Servicios Generales, Universidad de Costa Rica. San Pedro, Costa Rica.  
[marcela.penavasquez@ucr.ac.cr](mailto:marcela.penavasquez@ucr.ac.cr). <https://orcid.org/0000-0002-9236-7656>

2 MSc., Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica. San Pedro, Costa Rica.  
[rebeca.lopez@ucr.ac.cr](mailto:rebeca.lopez@ucr.ac.cr). <https://orcid.org/0000-0002-0482-2912>

3 MSc., Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica. San Pedro, Costa Rica. [cindy.hidalgoviquez@ucr.ac.cr](mailto:cindy.hidalgoviquez@ucr.ac.cr).  
<https://orcid.org/0000-0002-0269-5008>

4 Ph. D., Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica. San Pedro, Costa Rica. [tatiana.martinez@ucr.ac.cr](mailto:tatiana.martinez@ucr.ac.cr).  
<http://orcid.org/0000-0002-1288-7353>

**Cómo citar este artículo:** Peña-Vásquez M, López-Calvo R, Hidalgo-Víquez C, Martínez-Jaikel T. Conocimientos, actitudes y prácticas sobre gestión de alérgenos alimentarios en servicios de alimentación de la Universidad de Costa Rica. Perspect Nutr Humana. 2023;25:15-29. <https://doi.org/10.17533/udea.pen.v25n1a02>



**Palabras clave:** alérgenos, servicios de alimentación, capacitación, reacción alérgica, inocuidad alimentaria.

## Knowledge, Attitudes and Practices on Food Allergen Management in Public Food Services at The University Of Costa Rica

### Abstract

**Background:** Food allergy is an adverse human health effect arising from an abnormal immunological response following exposure to certain food proteins. In some cases, it can cause severe symptoms and even death. It has recently been identified as a public health problem, with few studies in Latin America and Costa Rica. **Objective:** To determine the knowledge, attitudes, and practices about food allergens, and their management, of food handlers working in the food services of the University of Costa Rica. **Materials and Methods:** Phenomenological study (food allergens and their management), through structured interviews with food service managers and focus groups with operational workers and concessionaires of 11 canteens. **Results:** Adequate knowledge and positive attitude were identified, but with a limited application of practices by food handlers, coinciding with the low implementation of preventive measures on allergens in public food services. **Conclusions:** Knowledge and attitudes are closely related, however, little application is observed in practices, which could be due to resource limitations such as equipment, infrastructure, and the absence of specific regulation and training.

**Keywords:** Allergens, food services, inservice training, hypersensitivity, food quality, food safety.

### INTRODUCCIÓN

La alergia alimentaria (AA) se define como un efecto adverso en la salud, derivado de una respuesta inmunológica anormal que se presenta después de una exposición a ciertas proteínas de los alimentos (1). La cantidad consumida del alimento es independiente del tipo o severidad de la reacción; por ejemplo, algunas personas pueden desarrollar reacciones anafilácticas si consumen cantidades muy pequeñas (trazas) de un alérgeno en específico y estas pueden provocarles la muerte (2).

Las AA son un problema de salud pública, que reportan en algunos países prevalencias mayores al 10 % en niños (3) y en adultos, cerca del 6 % (4). Se estima que en el mundo hay 220 millones de personas que tienen esta condición (5), lo cual evidencia la necesidad de generar políticas que contribuyan a mejorar la calidad de vida de

estas personas. En Latinoamérica, incluyendo Costa Rica, hay pocos estudios sobre la prevalencia de AA y los principales alérgenos (6,7). La mayoría de los estudios disponibles describen el autorreporte de alergias, por lo que la verdadera prevalencia se desconoce (7).

Las AA surgen de una interacción compleja entre la genética y factores ambientales como la dieta, la composición de la microbiota y la exposición a químicos en el ambiente. En diversas investigaciones, se ha demostrado que factores como la inmigración, la etnicidad y el comportamiento de los consumidores afectan su desarrollo (1).

Alimentarse es un acto social, que implica comer fuera del hogar; por tanto, es esencial promover opciones seguras para las personas con AA, lo que ha generado el desarrollo de normativas para la gestión de alérgenos en servicios de alimentación al público (SAP). Por ejemplo, a nivel internacional, en el *CODEX Alimentarius*

se publicó recientemente el “Código de prácticas sobre la gestión de alérgenos alimentarios por parte de los operadores de empresas de alimentos” (8) y en Europa cuentan desde el año 2011 con el reglamento (UE) n.º 1169/2011, mediante el cual los países de la Unión Europea establecieron una legislación para la gestión de alérgenos en los SAP (9). En Estados Unidos, los Control Diseases Center han generado las guías voluntarias para el manejo de alérgenos alimentarios en centros de cuidado de niños y programas escolares, en las que indican cinco áreas prioritarias de intervención en estos SAP (10).

En Costa Rica, los SAP deben aplicar el Reglamento para los Servicios de Alimentación al Público n.º 37308-S (11), el cual no incluye aspectos relacionados con la gestión de alérgenos; lo que ha preocupado a los miembros de la Red sobre Alergias e Intolerancias Alimentarias de Costa Rica (RAIA). Esta red es liderada por la Universidad de Costa Rica (UCR), e integra a representantes de industria, academia, SAP, consumidores y laboratorios, con el fin de desarrollar investigación y ser un medio fiable de comunicación para los consumidores. La UCR es una institución pública de educación superior, conformada por la sede central y siete sedes regionales. En la primera hay 12 SAP, bajo la figura de concesión pública a cargo de la Oficina de Servicios Generales, cuya nutricionista es miembro de la Red mencionada.

El objetivo de esta investigación fue determinar los conocimientos, actitudes y prácticas de manipuladores de alimentos en los SAP de la UCR para conocer el estado actual y generar líneas de acción para la gestión de alérgenos en estos establecimientos, que permitan, además, crear modelos para otros SAP y proveer insumos para el establecimiento de normativa en el país sobre este tema.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Enfoque

En este estudio fenomenológico (12) se identificaron los conocimientos, actitudes y prácticas sobre el fenómeno de los alérgenos alimentarios y su gestión, mediante entrevista estructurada a encargados de servicios de alimentación y grupos focales (GF) a trabajadores operativos (PO) y concesionarios (CO). Este último es una figura de la administración pública, en la que media un contrato con el cual la Administración concede a un tercero el manejo de un servicio, en este caso el del SAP.

### Fenómeno estudiado e informantes

El fenómeno estudiado corresponde a los conocimientos, actitudes y prácticas sobre gestión de alérgenos alimentarios en servicios de alimentación. Este fenómeno se analizó en los SAP de la Sede Central de la UCR, a cargo de seis CO.

Se eligieron para el estudio 11 SAP administrados por cinco CO. Se excluyó una CO porque el SAP difiere en cuanto a procesos y patrón de menú. Los participantes de los GF fueron nueve mujeres y un hombre, con edades entre los 39 y 60 años; cinco CO y cinco PO. Por otro lado, en el diagnóstico se consultó sobre procesos, debido a que estos se relacionan e influyen estrechamente con los conocimientos, actitudes y prácticas.

### Convocatoria de los participantes y recolección de datos

La convocatoria se hizo a través de la nutricionista de la Oficina de Servicios Generales. La recolección de los datos fue entre febrero del 2020 y febrero del 2021, mediante dos GF y la realización de diagnósticos utilizando la técnica de entrevistas.

## Variables, categorías de análisis e instrumentos de recolección de datos

### **Variables**

Prácticas de ejecución de medidas preventivas en los SAP. Las variables evaluadas en los diagnósticos se definieron mediante revisión bibliográfica (13-15) y con el apoyo de la RAIA. El instrumento se estructuró en cuatro secciones: aspectos generales, aprovisionamiento (compras, recibo y almacenamiento), producción y servicio. A cada pregunta se respondía con respecto a la ejecución de la medida preventiva consultada, indicando si se ejecutaba de forma total, parcial o si no se ejecutaba. En cada ítem se podía incluir observaciones.

En los aspectos generales se consultó sobre si cuentan con un listado de alérgenos, si los alérgenos potenciales se identifican y documentan como un peligro; sobre la capacitación del personal en el tema de alérgenos, si el peligro “alérgenos” se contempla en los programas de limpieza y desinfección y si compran alimentos preenvasados, específicos para personas con AA.

Para aprovisionamiento se consultó si se hace identificación y revisión del etiquetado de alérgenos en la materia prima; además, si cuentan con áreas separadas para el almacenamiento de alimentos con diferentes perfiles de alérgenos.

Con respecto a la producción, se consultó si se hace separación (de tiempo o física) según el perfil del alérgeno, y si se cuenta con utensilios diferenciados. También se consultó si cuentan con procesos estándares operativos para limitar el contacto cruzado con alérgenos y si estos pasan por procesos de validación, monitoreo y verificación. Así mismo, se preguntó si hay personal diferenciado para la elaboración de preparaciones sin alérgenos, si se siguen recetas estándar y si

se controla el cambio de ingredientes y la inclusión de platillos nuevos que podrían introducir nuevos alérgenos al SAP.

En cuanto al servicio, se consultó si se tenía disponible una lista de alérgenos para los platillos del ciclo de menú y si se contaba con un procedimiento para la gestión de quejas e incidentes relacionados con alérgenos. Se preguntó si se informaba a las personas con AA sobre el contenido de alérgenos en las preparaciones y si contaban con un plan de emergencias en caso de reacción alérgica en el SAP.

### **Categorías de Análisis**

Conocimientos, actitudes y prácticas de los manipuladores de alimentos en relación con las alergias causadas por alimentos. Se elaboró una guía para cada GF con 10 preguntas para los colaboradores y 11 para los CO, distribuidas en las categorías de análisis.

### **Análisis de datos**

La información de los grupos focales se transcribió de las grabaciones, esta se verificaron por una segunda persona y se analizaron línea por línea. Se determinaron las categorías apriorísticas, considerando los objetivos de la investigación, la teoría y la lectura inicial de las transcripciones.

Luego, a cada categoría se le dio el nombre que mejor la describe y un código (codificación abierta) (16) a los segmentos que compartían la misma naturaleza, significado y características. Posteriormente, se identificó la proporción de participantes (todos, la mayoría, algunos, ninguno) que coincidían en un código. Las categorías se agruparon en conocimientos, actitudes y prácticas (categorías núcleo) con el fin de responder a los objetivos de la investigación.

En el proceso de codificación surgieron dos categorías emergentes: limitaciones para la gestión de AL y recomendaciones para estas limitaciones. Además, se clasificaron los conocimientos y las prácticas: adecuados o inadecuados. Despues, se integraron los resultados obtenidos en los diagnósticos y en los GF.

Los datos de los diagnósticos se tabularon en hojas de cálculo de Excel y se determinaron y compararon los porcentajes de ejecución de cada una de las medidas preventivas de los ítems diagnosticados por área operativa.

### Consideraciones éticas

Este estudio fue aprobado por la Comisión de Acción Social, del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, la cual es la responsable de asegurar el cumplimiento de los requisitos

éticos en este tipo de estudios. Los participantes firmaron un consentimiento informado.

## RESULTADOS

### Diagnósticos: prácticas de ejecución de medidas preventivas

En la figura 1 se puede observar, por área de consulta, la ejecución total, parcial o la no ejecución de las medidas preventivas. La columna de NA de la gráfica se refiere a que, para algunas medidas, los consultados consideraron que no eran aplicables a su SAP. Se observa que, para los aspectos generales, la ejecución total es baja (10 %). Se reporta una ejecución parcial de medidas del 17 %, debido a que se aplicaban algunas de ellas, pero solo para el control del gluten.

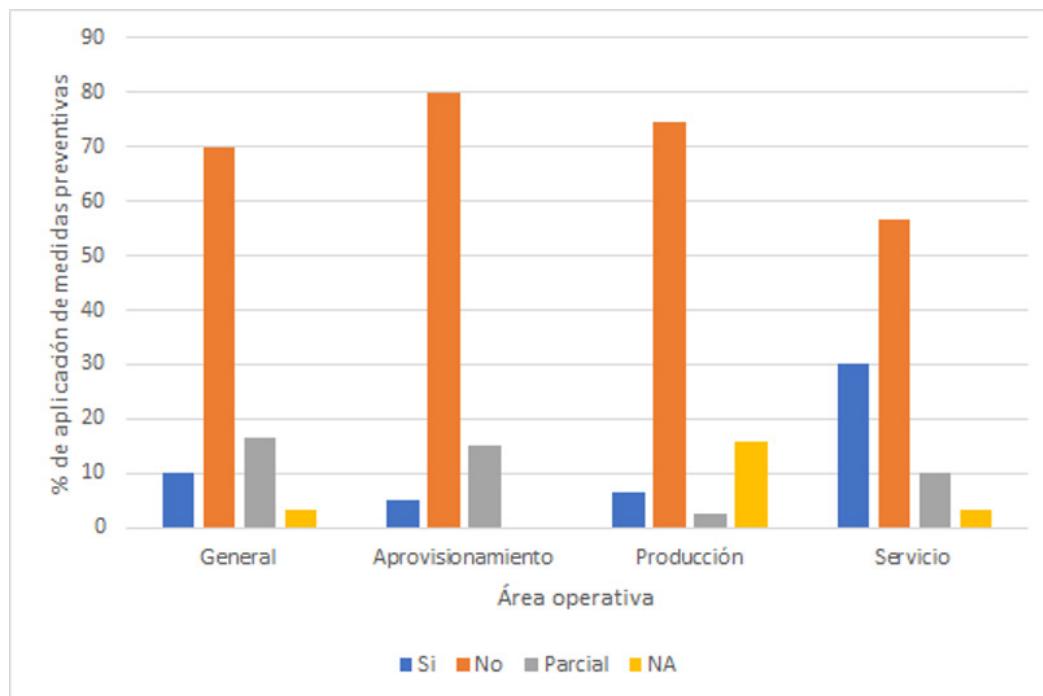


Figura 1. Porcentajes de ejecución de medidas preventivas por área operativa en SAP de la UCR.

La medida de aspectos generales que se ejecuta por más SAP es la compra de alimentos preenvasados para personas con AA (40 %).

Se identificó que ningún SAP cuenta con procedimientos de limpieza que busquen eliminar los alérgenos ni tampoco realizan detección de necesidades de capacitación en la temática y solo uno tiene un programa de entrenamiento específico para gestión de alérgenos alimentarios.

El área de aprovisionamiento fue la que tuvo menor ejecución de medidas preventivas (5 %), con un reporte de medidas parcialmente ejecutadas del 15 % (Figura 1), al igual que en los aspectos generales. El reporte de aplicación es porque sí ejecutan algunas medidas para gluten, como la medida de revisión del etiquetado. Ninguno tiene un área separada de almacenamiento para los ingredientes con alérgenos.

En el área de producción, un 7 % de las medidas preventivas se ejecutan totalmente y un 3 % en forma parcial (Figura 1). La medida de mayor ejecución (60 %) fue la comunicación de información sobre cambios de ingredientes al personal. Por otro lado, ningún SAP cuenta con áreas para preparar de forma separada alimentos sin alérgenos, ni utensilios diferenciados o procedimientos específicos para la aplicación de prácticas que limiten el contacto cruzado.

Se resalta en esta área que, debido a que estos servicios no ofrecen opciones que aseguren la ausencia de trazas, las CO consideraron algunas de las medidas preventivas consultadas como no aplicables. Estas medidas fueron si cuentan con personal diferenciado para preparación con y sin alérgenos; si el personal se cambia el delantal, los guantes y se lava las manos antes de preparar alimentos para personas con AA, y si cuentan con un

formato de receta estándar que incluya la identificación de alérgenos.

El área de servicio presentó la mayor ejecución total (30 %) y un porcentaje de aplicación parcial del 10 % (Figura 1). La medida con mayor ejecución en este rubro (100 %) fue la información que el personal brinda al usuario sobre alérgenos, cuando este pregunta por un ingrediente específico en una preparación. Las medidas menos ejecutadas son las relacionadas con la información a los comensales sobre el manejo de alérgenos y la identificación de alérgenos en la barra de servicio. Sobre el protocolo en caso de alguna emergencia por reacciones alérgicas, ninguno indicó tenerlo totalmente; sin embargo, 40 % indicó que parcialmente, pues, aunque no es un protocolo como tal, indicaron que sí saben qué hacer en este caso, que es llamar al número de emergencias de Costa Rica y al de emergencias de la UCR.

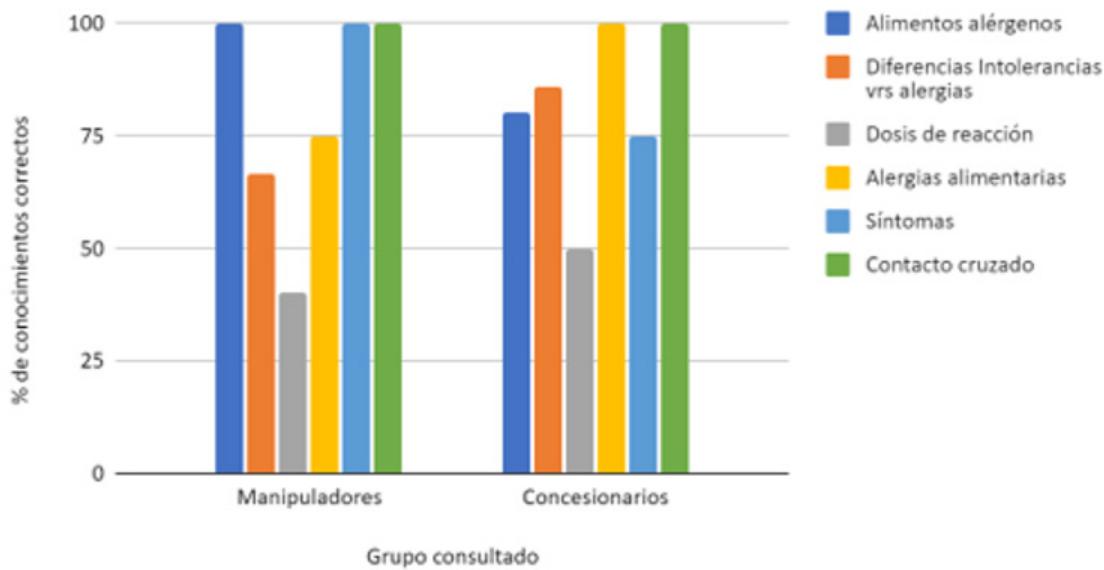
## **Conocimientos, actitudes y prácticas**

### **Conocimientos**

Los conocimientos de los manipuladores y concesionarios son en su mayoría adecuados (Figura 2). El conocimiento con más comentarios erróneos fue el relacionado con las dosis de reacción. Si bien los participantes indicaron que la dosis para causar una reacción depende de cada individuo, se desconocía que a dosis pequeñas se puede presentar una reacción. Algunos comentarios que ejemplifican lo anterior fueron los siguientes:

*para mí, con solo que toque la pinza, le puede dar alergia a uno... dependiendo del tipo de alergia que uno tiene [PO5].*

*Yo más bien espero la respuesta, si se puede con poca cantidad o con mucha, en realidad no tengo conocimiento [PO3].*



**Figura 2.** Porcentaje de conocimientos correctos indicados en los grupos focales de manipuladores y concesionarios

La mayoría de los participantes mostró tener conocimientos sobre la sintomatología que producen los alérgenos a nivel cutáneo, respiratorio y que puede provocar la muerte. Por ejemplo:

*como dicen ellas, puede ir desde un simple brote, hasta la hinchazón [...] hasta que se cierran las vías respiratorias, verdad, hasta la muerte [CO3].*

En el grupo de concesionarios se mencionaron algunos aspectos erróneos sobre los síntomas, por ejemplo:

*se puede llegar hasta la muerte si la persona se ha expuesto demasiado, ya que si se expone constantemente puede llegar a tener una reacción [CO5].*

Lo anterior hace referencia a que la persona cree que las reacciones severas son producto de una exposición constante a los alérgenos, lo cual es

incorrecto, pues este tipo de reacción puede ocurrir aún con poca exposición.

Respecto al tipo de alérgenos más comunes, se mencionaron alimentos como tomate, huevo, fresas y frutas en general, gluten, almendras, mariscos, leche, culantro, aceite. Un comentario ejemplifica lo anterior:

*a veces son alérgicas hasta al culantro. Y hay gente que es muy alérgica a lo que es mariscos [PO1].*

También coincidieron en que la alergia puede aparecer repentinamente, aunque antes no existiera este padecimiento. Uno de los participantes mencionó:

*Sí, ella padecía mucho de alergias, pero siempre había comido queso y nunca le había pasado [CO3].*

## Conocimientos, actitudes y prácticas sobre alérgenos en servicios de alimentación universitarios

Ambos grupos en su totalidad mostraron tener conocimientos correctos sobre el tema de contacto cruzado y alergias. Se destaca que, en el grupo de CO, muchos conocen que en las alergias interviene el sistema inmune:

*Sí la intolerancia es algo más a nivel digestivo, en cambio la alergia involucra el sistema inmunológico [CO2].*

Otro de los conocimientos que la mayoría de las personas tiene es sobre las diferencias entre alergia e intolerancia (Figura 2); sin embargo, se mencionaron comentarios erróneos:

*Sí, suena que lo tolera un poquito, pero ya la alergia no [PO1].*

Lo que refleja que no se tiene un concepto claro sobre esta diferencia.

En ambos grupos se pudo observar que los conocimientos estuvieron relacionados con las experiencias vividas, y no necesariamente con un aprendizaje formal. Este es un comentario de lo anterior:

*lo que hablábamos del camarón, el tomate, la leche, y ...los otros un poquillo más específicos y que uno con el tiempo comienza a conocer al cliente [PO4].*

### Actitudes

La mayoría de los manipuladores mostraron tener una actitud empática con las personas que tienen alergias alimentarias (Figura 3). Todas las CO se mostraron anuentes a considerar las necesidades de los usuarios, ya que las relacionan con experiencias personales y laborales. Sin embargo, emergieron preocupaciones, pues temen que para el PO sea difícil satisfacer las restricciones alimentarias de cada individuo (Figura 3).

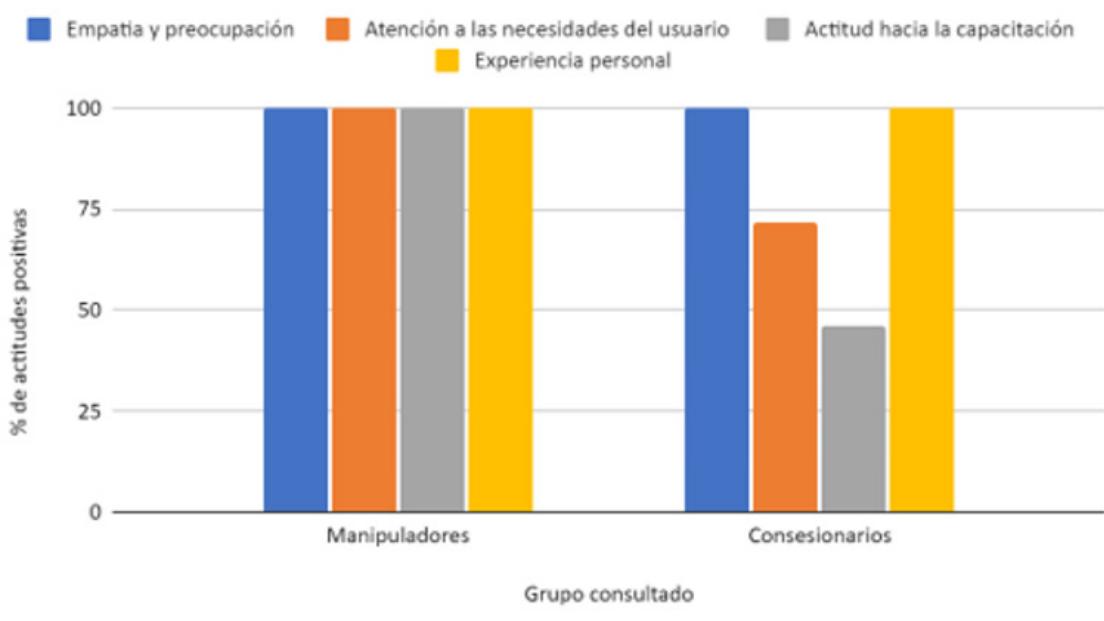


Figura 3. Porcentaje de actitudes positivas indicadas en los grupos focales.

También, ponen en evidencia y valoran la importancia de llevar a cabo estrategias como, por ejemplo, mantener la lista de ingredientes.

La mayoría del grupo de PO mostró preocupación, debido a las graves consecuencias que se pueden generar si se consume un alérgeno, así como la responsabilidad que tienen con el cliente; y resaltan la necesidad de que los superiores tengan la misma responsabilidad e interés en el tema. Estos son algunos comentarios recibidos respecto a este punto:

*cada persona adquiere como responsabilidad brindar la inocuidad del alimento al cliente [PO3].*

*Uno al principio piensa que es algo muy tedioso ...con el paso del tiempo, se obtiene información muy valiosa... me he dado cuenta de que sí es importante que nosotros manejemos en área de barra y de cocina la lista total con los ingredientes, porque sí me han llegado a preguntar [CO5].*

Se identificó una ambivalencia en cuanto a la actitud hacia la capacitación en el manejo adecuado de los alérgenos por parte de los CO, pues, aunque sí la consideran importante, solo un 46 % de los comentarios se relacionaron con una actitud positiva en este tema (Figura 3). Las actitudes negativas se daban principalmente por la existencia de algunas limitaciones como, por ejemplo, la rotación del personal y el tiempo requerido para desarrollar las capacitaciones.

### Prácticas

En relación con las prácticas, en la figura 4 se puede observar un resumen de la aplicación de prácticas según lo indicado en los grupos focales. La mayoría de los manipuladores, indicaron realizar acciones como modificación en las preparaciones, por ejemplo, eliminando un ingrediente cuando un cliente lo solicitaba (Figura 4), o bien avisarle al cliente si hay una preparación para su consumo:

*yo le dije que me llame en la mañana y le ayudamos a preparar... [CO5].*

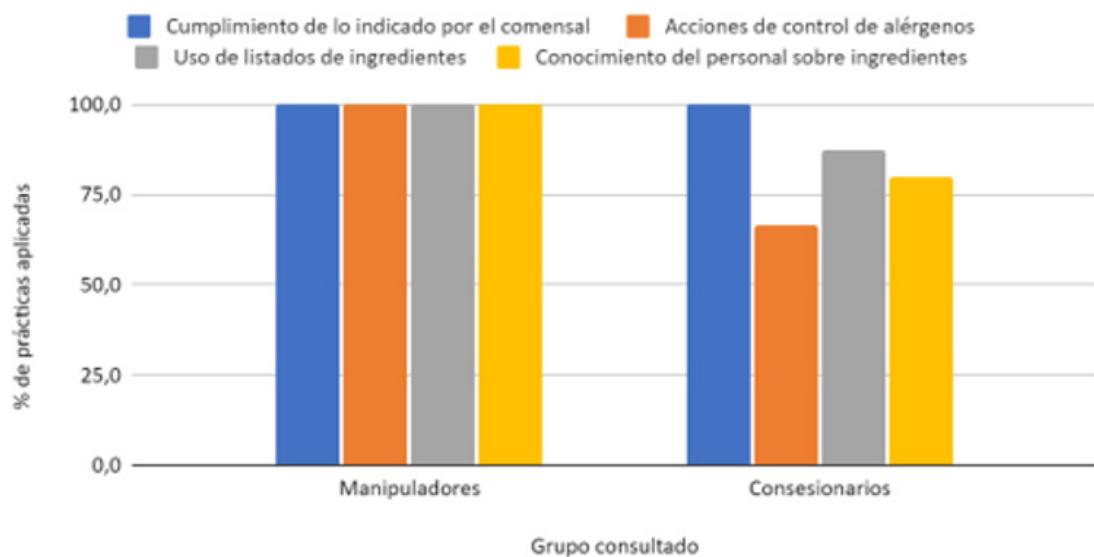


Figura 4. Aplicación de prácticas relacionadas con el control de alérgenos en los SA.

## Conocimientos, actitudes y prácticas sobre alérgenos en servicios de alimentación universitarios

**Tabla 1.** Categorías emergentes que surgieron en los grupos focales y sus frases de respaldo

En relación con el personal			
Limitaciones	Frases	Recomendaciones	Frases
Falta capacitación.	"Hacer una capacitación, que se pueda mantener en el tiempo, porque los empleados también cambian" (CO).	Capacitación constante.	"Claro, el saber es muy importante. Se le estarian dando herramientas a las muchachas para que tengan mayor conocimiento, mayor responsabilidad de lo que están haciendo" (CO).
El tiempo disponible para capacitación es limitado.	"Y el tiempo que demanda capacitar a una persona, por más experiencia que tenga, es muy complicado" (CO).	Capacitaciones según la disponibilidad de horarios del personal.	"Una semana antes de entrar las lecciones" (Varias CO).
Rotación del personal.	"Yo no sé si a ustedes les pasa, gente brillante que ustedes le pagaron su capacitación y luego cuando ya están listos les ofrecen más salario afuera porque la persona sabe que lleva un diamante" (CO).	Capacitar a la persona que administra el servicio de alimentación. Programas de capacitación continua.	"...la administradora es la que uno casi no cambia, ella es la que debería tener el conocimiento para pasarlo en el momento que haya un cambio" (PO4). "...hacer una capacitación, que se pueda mantener en el tiempo, porque los empleados también cambian" (PO1).
En relación con proveedores			
Limitaciones	Frases	Recomendaciones	Frases
Falta de control de los proveedores.	"Pero como nosotros no estamos certificando ningún producto libre de nada, no existe ese control. Si se dijera que un producto tiene que ser libre de X cosa tendría que establecerse otro tipo de controles desde la cadena de producción hasta certificar" (PO2). "Lo que nos come a nosotros es la parte de la trazabilidad" (PO1)	Solicitar en forma conjunta la información a los proveedores.	"La mayoría trabajamos con la misma verdad (refiriéndose a proveedor de repostería), pero no sé si lo tienen tan claro" (CO 2). "Pero no estaría de más, mandar un comunicado para pedir la lista de ingredientes: 'mire la lista de ingredientes es para identificar alguna alergia'" (CO 1). "Pues lo ideal es que uno vaya, visite el lugar, lo que teóricamente se tiene que hacer para revisar las condiciones de producción y los estándares de calidad, revisar las personas que trabajan. Pero en nuestro caso no lo hago" (CO 3).
Comunicación con el usuario			
Limitaciones	Frases	Recomendaciones	Frases
No siempre se puede ofrecer a las personas con alergias alimentarias opciones de alimentos.	"porque muchas veces pasa que pasan por la barra: "esto tiene tal cosa?, -sí"; "esto tiene ajo?, -sí", y se van como frustrados porque no pudieron conseguir lo que ellos querían comer, no sé si me explico" (PO1).  "Yo pienso que el cliente que es alérgico debería de informar... este... o sea como que sentarse con... si va a ser cliente de la soda, como que sentarse con la administradora o no sé y decirle "yo soy alérgico a esto, esto y esto, me podrían hacer especialmente mis alimentos verdad" (PO1).	Recomendación estrategias para que el cliente informe sobre sus alergias.	

En ambos grupos, algunas personas mencionaron prácticas como leer la lista de ingredientes de los productos para saber si contienen ciertos alérgenos o indagar sobre cuáles ingredientes contiene una preparación cuando el usuario realiza una consulta. Alrededor de la mitad de los participantes mencionaron prácticas como reunirse antes del almuerzo para brindar información a los colaboradores e indicaron mantener un listado de ingredientes de la repostería en el área de barra de servicio, aunque ambas prácticas no son exclusivas para atender el tema de alérgenos y están establecidas de manera obligatoria por la administración de la Universidad.

La mayoría de CO mencionó que no hay separación de ingredientes debido a posibles alérgenos, esta se realiza en el área de almacenamiento por otros aspectos de inocuidad. Estos es un comentario de este aspecto:

*yo no estoy separando abarrotes por alergias, por ejemplo, almendras o maní no se separan de otros alimentos, sino solo por cuestiones de contaminación cruzada [CO2].*

Otra práctica mencionada por una CO es colocar el alimento que podría provocar alergia a la vista para que el usuario no tenga confusión:

*Tengo un pollo con maní entonces que ese maní esté bien presente, para que el cliente sepa que lo tiene, eso nos ha ayudado un poquillo a evitar [CO1].*

La totalidad de personas en ambos grupos hizo mención del uso de pinzas diferentes para servir, pero el grupo PO fue insistente en este tema. Este mismo grupo coincidió en que muchas de estas prácticas se hacen debido a las supervisiones que les realizan frecuentemente. Así mismo, enfatizan

en la necesidad de brindar información clara al usuario sobre un alérgeno presente.

Es importante recalcar que, aunque se apliquen algunas prácticas, estas no son necesariamente específicas para el tema de alérgenos y, como se explica a continuación, en ambos grupos se perciben limitaciones importantes para poder atender a las personas con AA en estos servicios.

#### ***Limitaciones relacionadas con la gestión de alérgenos***

Esta fue una categoría emergente (Tabla 1). El grupo de CO fue el que aportó más información en esta categoría, con coincidencia en todas en sus apreciaciones. Indicaron limitaciones en infraestructura, áreas de separación y cantidad de equipos; también en la oferta de capacitaciones, debido a la retribución que el colaborador espera, los ajustados horarios del SAP y la alta rotación de personal; sin embargo, coinciden en su importancia.

Otra dificultad ha sido obtener la información veraz y a tiempo de los proveedores, contar con variedad de productos libres de ciertos alérgenos, y los precios elevados que caracterizan a este tipo de productos.

#### ***Recomendaciones para la gestión de alérgenos***

En esta segunda categoría emergente, el grupo de CO en su totalidad indicó que las capacitaciones deberían ser programadas en épocas de recesos para no afectar el servicio y que es necesario que se mantenga una capacitación continua para los colaboradores, así como determinar la cantidad de usuarios con alergias. Una de ellas sugirió capacitar a la persona que administra, por estar un puesto de poca rotación, y otra propuso construir un SAP exclusivo para personas con alergias. La mayoría del grupo de PO mencionó

que es recomendable que las personas con alergias lo informen oportunamente al SAP.

## DISCUSIÓN

La aplicación de medidas preventivas en los SAP analizados es limitada, lo cual podría deberse a que la legislación existente considera solo el etiquetado de alimentos preenvasados y posiblemente por ello la medida que más se aplica por las CO sea la compra de alimentos que indican ser libres de gluten; a pesar de la dificultad para encontrar variedad de productos libres de alérgenos, a precios accesibles.

Ontiveros et al. (17), en su estudio sobre legislación de etiquetado de alérgenos en seis países latinoamericanos, identificaron que, a pesar de las diferencias entre las legislaciones, la mayoría de los productos alimenticios envasados cumplen con las regulaciones locales de etiquetado de alérgenos. Adicionalmente, en este estudio se encontró que, por cada 5,7 productos con etiquetado de alérgenos, hay un producto con algún ingrediente alergénico no declarado en la etiqueta, lo cual puede generar sesgos al determinar aquellos alimentos libres de alérgenos en el SA.

Entre los conocimientos sobre los tipos de alérgenos más comunes, no identificaron “los grandes ocho”, sino aquellos con los cuales han tenido alguna experiencia. Lo anterior concuerda con el estudio de Eren (18), quien indica que la experiencia laboral influye de manera significativa en el conocimiento de los trabajadores. También es coincidente con lo encontrado por López-Calvo et al. (19) en un estudio realizado con consumidores, en el cual se mencionan como principales alérgenos otros alimentos como el tomate y la piña. Se ha observado que muchos manipuladores tienen conocimientos más empíricos que formales sobre las AA en los SAP (20).

Sobre los síntomas, se identificó que se pensaba que las reacciones alérgicas a alimentos ocurren después de una exposición constante al alérgeno; sin embargo, esto puede ocurrir aún con poca exposición (2). Este conocimiento erróneo podría llevar a pensar que, una vez que la persona consume el alérgeno, no le va a pasar nada y esto podría afectar la aplicación consciente de buenas prácticas sobre control de alérgenos en estos servicios.

En los participantes de los GF, se evidenció la deficiencia de capacitación en el tema de alérgenos, sobre todo por el tiempo disponible y la rotación del personal; razones que también fueron encontradas por Soon (21).

Con respecto a las actitudes, se observa que en su mayoría fueron empáticas a pesar de no haber contado con capacitaciones formales en la temática, lo cual concuerda con otros estudios en los que se encontró una relación significativa entre una buena actitud a pesar de la falta de capacitaciones (22).

Una CO indicó que para su SAP no aplica la identificación y documentación de los alérgenos potenciales; al ahondar, mencionó que no lo consideran un peligro, lo cual podría deberse a la poca capacitación recibida (23). Sobre el contacto cruzado, se identificó un adecuado conocimiento; sin embargo, en cuanto a la limpieza para la remoción de alérgenos, se evidenció una falta de procesos validados y estandarizados, ya que estos se aplican principalmente para controlar peligros microbiológicos. La mayoría de los consultados, tanto en las entrevistas como en los GF, indicó no contar con áreas separadas para producir alimentos con y sin alérgenos. En los GF, se indicó como limitante la falta de infraestructura, por lo que consideran que no pueden producir alimentos libres de alérgenos.

Se evidencia la necesidad de contemplar en los programas de limpieza y desinfección la remoción de alérgenos; actividad que se puede realizar independiente de la infraestructura del local. Se ha demostrado que el método de limpieza completo (lavar, enjuagar, desinfectar, secar al aire) suele ser eficaz para eliminar los alérgenos y minimizar el contacto cruzado (24), por lo que sería muy útil realizar los estudios de validación correspondientes.

En el área de producción, la medida más ejecutada es la comunicación al personal sobre cambios de ingredientes; esta se asocia con directrices establecidas en los contratos de los SAP. Tal hecho también se podría asociar con la actitud empática de los trabajadores hacia las personas con AA, ya que estos mostraron preocupación por brindar opciones de alimentación e información veraz.

La actitud positiva y el sentido de responsabilidad encontrados en los manipuladores difiere de otros estudios en los que se encontró que los trabajadores preferían no atender a los clientes con AA, no se sentían responsables si alguna persona tenía una reacción alérgica y consideraban que podría ser que el cliente estuviera mintiendo (25). En otro estudio encontraron una baja calificación hacia “la necesidad de tomar AA como un tema muy serio” (26).

Es relevante que los ingredientes de todos los alimentos que se sirven en un restaurante se encuentren claramente visibles, pero que, a su vez, el usuario exprese de manera directa al personal su AA (27), lo que concuerda con lo encontrado en esta investigación.

Todos los consultados indicaron no tener un protocolo en caso de presentarse una reacción alérgica, tema que se ha enfatizado en cuanto a su importancia por diversas guías de gestión de alérgenos en SAP (28).

Los conocimientos de los trabajadores del SAP no son completos; sin embargo, parecen influenciar sus actitudes y prácticas de una manera positiva pero limitada, pues, para implementar las medidas preventivas evaluadas, se requiere una capacitación especializada en gestión de alérgenos, que permita posteriormente su implementación.

Es relevante realizar una supervisión continua para asegurar que las medidas son adecuadas y obtener las mejoras requeridas de manera constante para una implementación sistemática, así como se ha logrado con muchas otras buenas prácticas en los SAP de la UCR. Dicha capacitación debería ser un requisito para todo manipulador de alimentos, por lo que sería ideal que se incorporara dentro del programa actualmente exigido por el Ministerio de Salud de Costa Rica para reducir los riesgos de reacciones fatales a los alimentos entre los consumidores (17). Además, para lograr los resultados deseables, las capacitaciones deben ser continuas (29).

Aunque este estudio no cuenta con una muestra representativa que permita generalizar los resultados, estos aportan evidencia de lo que se podría encontrar en los SAP en relación con el tema de gestión de alérgenos.

En este estudio se concluyó que los conocimientos y las actitudes de los manipuladores de alimentos se encuentran estrechamente relacionados. En general, ambos grupos mostraron buena actitud y empatía hacia la atención de personas con alergias alimentarias, lo que podría suponer una ventaja en la aplicación de buenas prácticas y anuencia a mejorar conocimientos.

Sin embargo, se observó que hay poca aplicación de prácticas de medidas preventivas, lo cual puede deberse a las limitaciones mencionadas de recursos como equipo e infraestructura.

## **Conocimientos, actitudes y prácticas sobre alérgenos en servicios de alimentación universitarios**

La ausencia de regulación en Costa Rica sobre la gestión de alérgenos en SAP se puede relacionar con la falta de capacitación específica y continua en este tema, pues no se incluye en el curso establecido por la regulación como obligatorio para los manipuladores de alimentos.

Se concluye que, para poder mejorar la atención de personas con alergias alimentarias en estos

servicios, se debe trabajar en subsanar las limitaciones mencionadas, así como brindar capacitación continua, con el fin de que se puedan mejorar los conocimientos y las prácticas que son viables actualmente.

## **CONFLICTOS DE INTERESES**

No hubo conflicto de intereses en el desarrollo de esta investigación.

## **Referencias**

1. Kopko C, Garthoff JA, Zhou K, Meunier L, O'Sullivan AJ, Fattori V. Are alternative proteins increasing food allergies? Trends, drivers and future perspectives. *Trends Food Sci.* 2022;129:126-33. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.09.008>
2. Taylor SL, Baumert JL, Kruizinga AG, Remington BC, Crevel RWR, Brooke-Taylor S, et al. Establishment of Reference Doses for residues of allergenic foods: Report of the VITAL Expert Panel. *Food Chem.* 2014;63:9-17. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.10.032>
3. Loh W, Tang MLK. The epidemiology of food allergy in the global context. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(9). <https://doi.org/10.3390/ijerph15092043>
4. Sánchez A, Sánchez J, Cardona R. Results and limitations of epidemiological studies on food allergy. Focus on tropical countries. *Rev Alerg Mex.* 2019;66(1):9-17. <https://doi.org/10.29262/ram.v66i1.340>
5. Warren CM, Jiang J, Gupta RS. Epidemiology and burden of food allergy. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2020;20. <https://doi.org/10.1007/s11882-020-0898-7>
6. Sánchez J, Sánchez A. Epidemiology of food allergy in Latin America. *Allergol Immunopathol (Madr).* 2015;43(2):185-95. <https://doi.org/10.1016/j.aller.2013.07.001>
7. López MC. Food allergen labeling: A Latin American Approach. *J. AOAC Int.* 2018;101(1):14-16. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.17-0382>
8. Codex Alimentarius. Código de prácticas sobre la gestión de los alérgenos alimentarios por parte de los operadores de empresas de alimentos [Internet]. CXC 80-2020 2020 pp. 1-23. Disponible en: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/ar/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B80-2020%252FCXC\\_080s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/ar/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B80-2020%252FCXC_080s.pdf)
9. Parlamento Europeo y del Consejo. Reglamento 1169/2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor. Diario Oficial de la Unión Europea 2011, pp. 18-63. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2011/304/L00018-00063.pdf>
10. Cdc.gov, Food Allergies, Healthy Schools, CDC. Cdc.Gov 2013. [Internet]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/healthyschools/foodallergies/index.htm>
11. Gobierno de Costa Rica. Reglamento para los Servicios de Alimentación al Público [Internet]. Costa Rica; 2012, pp. 1-86. Disponible en: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=73436&nValor3=90132&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=73436&nValor3=90132&strTipM=TC)

12. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación, 6.a ed. México D.F.: McGraw-Hill; 2014, 589 pp.
13. Dupuis R, Meisel Z, Grande D, Strupp E, Kounaves S, Graves A, et al. Food allergy management among restaurant workers in a large U.S. city. *Food Control*. 2016;63:147-57. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.11.026>
14. Elsahoryi NA, Alkurd R, Ahmad L, Hammad F, Holley R. Food allergy knowledge, attitudes and practices ( KAP ) among restaurant's staff in Jordan: A cross-sectional study. 2020;123(9): 3056-3069. <https://doi.org/10.1108/BFJ-06-2020-0522>
15. Lee YM, Sozen E. Food allergy knowledge and training among restaurant employees. *Int J Hosp Manag*. 2016;57:52-9. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2016.05.004>
16. Bonilla-García MÁ, López-Suárez AD. Ejemplificación del proceso metodológico de la teoría fundamentada. *Cinta de moebio*. 2016;(57):305-15. <https://doi.org/10.4067/S0717-554X2016000300006>
17. Ontiveros N, Gallardo JAL, Arámburo-Gálvez JG, Beltrán-Cárdenas CE, Figueroa-Salcido OG, Mora-Melgemi JA, et al. Characteristics of allergen labelling and precautionary allergen labelling in packaged food products available in Latin America. *Nutrients*. 2020;12(9):1-11. <https://doi.org/10.3390/nu12092698>
18. Eren R, Çetin M, Eren A, Çetin K. Food allergy knowledge, attitude, and practices of chefs in resort hotels in Turkey. *Int J Gastron Food Sci*. 2021;24. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100345>
19. López-Calvo R, Hidalgo-Víquez C, Mora-Villalobos V, González-Vargas M, Alvarado R, Peña-Vásquez M, et al. Analysis of knowledge, attitude, and practices (KAP) regarding food allergies in social network users in Costa Rica. *Food Control*. 2022;138. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109031>
20. Fabiola De Sousa De Oliveira Cunha BA, César F, Brito R, Da M, Moreira R, Bruno I, et al. Avaliação do conhecimento de colaboradores sobre alérgenos presentes em refeições comerciais Evaluation of the knowledge of collaborators about allergens present in commercial meals, vol. 14. Edições Desafio Singular; 2018.
21. Soon JM. 'Food allergy? Ask before you eat': Current food allergy training and future training needs in food services. *Food Control*. 2020;112. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107129>
22. Shafie AA, Azman AW. Assessment of knowledge, attitude and practice of food allergies among food handlers in the state of Penang, Malaysia. *Public Health*. 2015;129(9):1278-84. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2015.03.016>
23. Wen H, Kwon J. Restaurant servers' risk perceptions and risk communication-related behaviors when serving customers with food allergies in the U.S. *Int J Hosp Manag*. 2017;64:11-20. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.03.009>
24. Bedford B, Liggans G, Williams L, Jackson L. Allergen removal and transfer with wiping and cleaning methods used in retail and food service establishments. *J Food Prot*. 2020;83(7):1248-60. <https://doi.org/10.4315/JFP-20-025>
25. Loerbroks A, Tolksdorf SJ, Wagenmann M, Smith H. Food allergy knowledge, attitudes and their determinants among restaurant staff: A cross-sectional study. *PLoS One*. 2019;14(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214625>
26. Tatlı M, Akoğlu A. İstanbul'daki Restoran Çalışanlarının Gıda Alerjisi Bilgi, Tutum ve Uygulamaları. *Akademik Gıda*. 2020; 125-34. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.758812>
27. Sogut A, Kavut AB, Kartal I, Beyhun EN, Çayır A, Mutlu M, et al. Food allergy knowledge and attitude of restaurant personnel in Turkey. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2015;5(2):157-61. <https://doi.org/10.1002/alr.21427>
28. Radke TJ, Brown LG, Hoover ER, Faw BV, Reimann D, Wong MR, et al. Food allergy knowledge and attitudes of restaurant managers and staff: An EHS-Net study. *J Food Prot*. 2016;79(9):1588-98. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-16-085>
29. Jianu C, Golet̄ I. Food allergies: Knowledge and practice among food service workers operating in Western Romania. *J Food Prot*. 2019;82(2):207-16. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-170>



# INVESTIGACIÓN

## Adecuación del contenido de micronutrientes en harinas de trigo con hierro y vitaminas en Paraguay durante el periodo 2015-2019

DOI: 10.17533/udea.penh.v25n1a03

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA

ISSN 0124-4108

Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia  
Vol. 25, N.º 1, enero-junio de 2023, pp. 31-43.

Artículo recibido: 10 de agosto de 2023

Aprobado: 13 de diciembre de 2023

Natalia Elizabeth González Cañete<sup>1\*</sup>; José Acosta Escobar<sup>2</sup>; Marcelo Galeano Miers<sup>3</sup>;  
Geraldine Morínigo Isla<sup>4</sup>; Carolina Bonzi Arévalos<sup>5</sup>; Elsi Ovelar Fernández<sup>6</sup>

### Resumen

**Antecedentes:** la deficiencia de micronutrientes, sobre todo de hierro, es uno de los principales problemas de nutrición a nivel mundial. **Objetivo:** evaluar la adecuación del contenido de micronutrientes (hierro y vitaminas del complejo B) en muestras de harina de empresas elaboradoras y fraccionadoras de Paraguay, y determinar las diferencias significativas en las concentraciones de micronutrientes en el periodo 2015-2019. **Materiales y métodos:** estudio descriptivo y longitudinal. Fueron recolectadas 540 muestras de harina. El método de ensayo para cuantificar las vitaminas hidrosolubles fue la cromatografía líquida de alta eficiencia. El hierro se determinó mediante el método AOAC985.35. **Resultados:** se obtuvieron muestras de 10 regiones: el 87,2 % fue tomado de plantas o molinos elaboradores; el 98,1 %, de harinas de tipo 000 (n=498). Los micronutrientes que presentaron con mayor frecuencia concentraciones adecuadas fueron el hierro y la niacina, mientras que el ácido fólico presentó las concentraciones menos adecuadas. Se presentaron diferencias significativas en las concentraciones de micronutrientes a lo largo del periodo mencionado.

1\* Autor de correspondencia. Lic., MSc. Nutrición Humana. Unidad de Investigación y Proyectos, Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición (INAN), MSPBS. Asunción-Paraguay. investigacion.inan@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-4033-5668>

2 Lic., especialista en Nutrición Clínica y Soporte Nutricional. Sección de Micronutrientes, Dirección de Nutrición y Programas Alimentarios (DNPA), Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición (INAN), MSPBS. Asunción-Paraguay. <https://orcid.org/0000-0001-9132-2467>

3 Lic., especialista en Nutrición Clínica, Obesidad y Diabetes. Sección de Micronutrientes, Dirección de Nutrición y Programas Alimentarios (DNPA), Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición (INAN), MSPBS. Asunción-Paraguay. <https://orcid.org/0000-0001-7946-4390>

4 Lic., especialista en Salud Pública. Dirección de Nutrición y Programas Alimentarios (DNPA), Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición (INAN), MSPBS. Asunción-Paraguay. <https://orcid.org/0000-0001-9236-8600>

5 Lic., máster Universitario Europeo en Alimentación, Nutrición y Metabolismo, Unidad de Investigación y Proyectos, Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición (INAN), MSPBS. Asunción-Paraguay. <https://orcid.org/0000-0001-7670-6710>

6 Lic., máster en Planificación y Conducción Estratégica Nacional. Dirección General, Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición (INAN), MSPBS. Asunción-Paraguay; <https://orcid.org/0000-0002-8788-5053>

**Cómo citar este artículo:** González Cañete NE; Acosta Escobar J; Galeano Miers M; Morínigo Isla G; Bonzi Arévalos C; Ovelar Fernández E. Adecuación del contenido de micronutrientes en harinas de trigo con hierro y vitaminas en Paraguay durante el periodo 2015-2019. Perspect Nutr Humana. 2023;25:31-43. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v25n1a03>



**Conclusiones:** se requiere continuar con el monitoreo a fin de garantizar la adecuación a la legislación vigente, sobre todo en cuanto a las concentraciones insuficientes o por encima del percentil 90.

**Palabras clave:** harina, hierro, vitaminas hidrosolubles, política nutricional, Paraguay.

### **Adequacy of the Micronutrient Content in Wheat Flour with Iron and Vitamins in Paraguay During the Period 2015-2019**

## **Abstract**

**Background:** Micronutrient deficiency, mainly iron deficiency, is one of the main nutrition problems worldwide. **Objective:** To evaluate the adequacy of micronutrient content (iron and B complex vitamins) in samples of flour from processing and fractionating companies in Paraguay, and to determine the significant differences in micronutrient concentrations during the period 2015-2019. **Materials and Methods:** Descriptive and longitudinal study. A total of 540 flour samples were collected. The test method to quantify water-soluble vitamins was high-performance liquid chromatography. Iron was determined using the AOAC985.35 method. **Results:** Samples were obtained from 10 regions: 87.2% were taken from manufacturing plants or mills. 98.1% of the samples were type 000 flours ( $n=498$ ). The micronutrients that most frequently presented adequate concentrations were iron and niacin, while folic acid presented the least adequate concentrations. Significant differences in micronutrient concentrations were observed throughout the mentioned period. **Conclusions:** It is necessary to continue monitoring in order to guarantee compliance with current legislation, especially regarding concentrations that are insufficient or above the 90th percentile.

**Keywords:** Flour, iron, water-soluble vitamins, nutrition policy, Paraguay.

## **INTRODUCCIÓN**

La deficiencia de micronutrientes (vitaminas y minerales) y en especial de hierro es uno de los principales problemas de nutrición a nivel mundial. Su deficiencia produce graves consecuencias a la salud, lo que contribuye al aumento de la morbilidad materna y perinatal (1). La anemia es de alta prevalencia entre las mujeres durante su edad reproductiva. El embarazo, el posparto y el sangrado menstrual abundante son las principales condiciones que determinan la anemia por deficiencia de hierro (2). La carencia de hierro durante la lactancia y la primera infancia se asocia con pérdida de la capacidad de aprendizaje y con una disminución de la resistencia a la enfermedad, lo que genera como secuelas efectos negativos sobre la capacidad de trabajo y la productividad (1,3,4).

Diferentes estudios realizados en Paraguay demuestran una considerable prevalencia de anemia por deficiencia de hierro en la alimentación, fundamentalmente en mujeres en edad reproductiva y niños preescolares y escolares, en mayor proporción en áreas rurales (5-9). La deficiencia de vitaminas del complejo B, como el ácido fólico, puede producir desórdenes del tubo neural (DTN) (10). El enriquecimiento de alimentos con ácido fólico ha demostrado reducir en varias poblaciones la incidencia de DTN (11,12).

El enriquecimiento o fortificación es la adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento, incluso si este mismo nutriente está contenido naturalmente en él, con el fin de prevenir o corregir su deficiencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos (13,14).

La estrategia fundamental para controlar la deficiencia de hierro es el enriquecimiento de alimentos (1); la harina de trigo es el alimento ideal para ser enriquecido, por tratarse de un producto de consumo masivo en áreas urbanas y rurales, de fácil accesibilidad, de relativo bajo costo y de sencilla implementación (15,16). La harina de trigo, al ser industrializada, pierde vitaminas contenidas en las envolturas del grano, principalmente tiamina, riboflavina, niacina y ácido fólico, necesarias para el ser humano, por lo que se recomienda su restauración (1).

El Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición (INAN) es el organismo técnico del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS) de Paraguay, responsable de la problemática alimentaria y nutricional del país, en todas sus etapas. La misión institucional es velar por la salud nutricional de la población, la inocuidad y el mejoramiento continuo de la calidad de los alimentos, a través de políticas públicas articuladas.

Desde el año 2002, el INAN realiza el monitoreo de las plantas de harinas, en cumplimiento a lo establecido en la Resolución S.G. N.º 27, de fecha 31 de enero del 2002. Esta Resolución fue derogada en el 2021, con la Resolución S.G. N.º 886, “por la cual se aprueba el reglamento técnico de enriquecimiento de la harina de trigo con hierro y vitaminas, se establecen requisitos para la autorización de importación de la harina de trigo y de la pre-mezcla de hierro y vitaminas utilizada en el enriquecimiento de la harina” (s. p.). En la misma normativa, en su Artículo 2 se menciona; “Estáblécese que el Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición -INAN, organismo técnico del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, se encargue de elaborar el Plan General de Enriquecimiento de la Harina de Trigo, determinando los nutrientes a ser agregados, así como las cantidades y formas químicas de los mismos”; y en su Artículo

5 dispone: “Designase al Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición -INAN como responsable del control del cumplimiento de las disposiciones contenidas en este Decreto” (17). Ya desde el año 1998, el INAN da cumplimiento al Decreto N.º 20.830, “por el cual se declara obligatorio el enriquecimiento de la harina de trigo, con hierro y vitaminas”. En el decreto, el Artículo 1 dispone: “declárese obligatorio el enriquecimiento de la harina de trigo que sea industrializada, importada, fraccionada y comercializada en el país, con hierro y vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina y ácido fólico), como medida de control de la carencia de dichos nutrientes” (17).

Por todo lo expuesto, se planteó como objetivo de la investigación evaluar la adecuación del contenido de micronutrientes (hierro y vitaminas del complejo B) en muestras de harina de empresas elaboradoras y fraccionadoras de Paraguay, y determinar la presencia de diferencias significativas en las concentraciones de micronutrientes en el periodo 2015-2019.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal, con datos procedentes de la estrategia de enriquecimiento de harinas de trigo con hierro y vitaminas en Paraguay, recolectadas durante el periodo 2015-2019.

### Ubicación geográfica o de espacio de estudio

Las muestras fueron tomadas en empresas o plantas elaboradoras y fraccionadoras de harinas, de 10 regiones sanitarias de la República del Paraguay.

### Sujetos/objetos de estudio

La población enfocada consistió en muestras de harina tipificadas como de cinco ceros (00000),

## Adecuación del contenido de micronutrientes en harinas en Paraguay

cuatro ceros (0000), tres ceros (000), dos ceros (00) y harinas leudantes, halladas en empresas elaboradoras y fraccionadoras de harinas, con Registro de Establecimiento (RE) otorgado por el INAN, de 18 regiones sanitarias de la República del Paraguay. La población accesible fue conformada por muestras de harina tipificadas como de cuatro ceros (0000), tres ceros (000) y harinas leudantes, halladas en empresas elaboradoras y fraccionadoras de harinas, con RE, de 10 regiones sanitarias de la República del Paraguay, recolectadas en el periodo de marzo del 2015 a diciembre del 2019.

### Criterios de selección

La evaluación de las muestras se realizó según lo establecido en la Resolución N.º 27/2002. De acuerdo con dicha resolución, las muestras de harina de trigo que son plausibles de ser analizadas para el contenido de micronutrientes son las tipificadas como de cinco ceros (00000), cuatro ceros (0000), tres ceros (000), dos ceros (00) y harinas leudantes. Como criterio de inclusión, se consideraron las muestras de harina con fecha de elaboración más reciente (respecto al día de la toma de la muestra), seleccionadas de manera aleatoria, disponibles en las empresas elaboradoras y fraccionadoras de harinas, con RE otorgado por el INAN. Como criterios de exclusión, se consideraron los residuos de harinas destinados a usos distintos a los de alimentación, muestras *premix* (premezcla de vitaminas hidrosolubles: tiamina, riboflavina, niacina y ácido fólico) y hierro, que se utilizan para el enriquecimiento de las harinas de trigo que serán comercializadas en el territorio nacional, y a muestras destinadas a la fabricación de productos alimenticios cuyas cualidades organolépticas podrían verse afectadas por la premezcla de hierro y vitaminas utilizadas para el enriquecimiento.

### Tamaño de la muestra

La cantidad de muestras recolectadas se originó a partir de las metas establecidas en el Plan Operativo Anual (POA) de la Sección Micronutrientes de la Dirección de Nutrición y Programas Alimentarios (DNPA) del INAN, determinados para los años administrativos 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019. El total de muestras de harina recolectadas durante el periodo 2015 a 2019 fue de 540.

### Reclutamiento

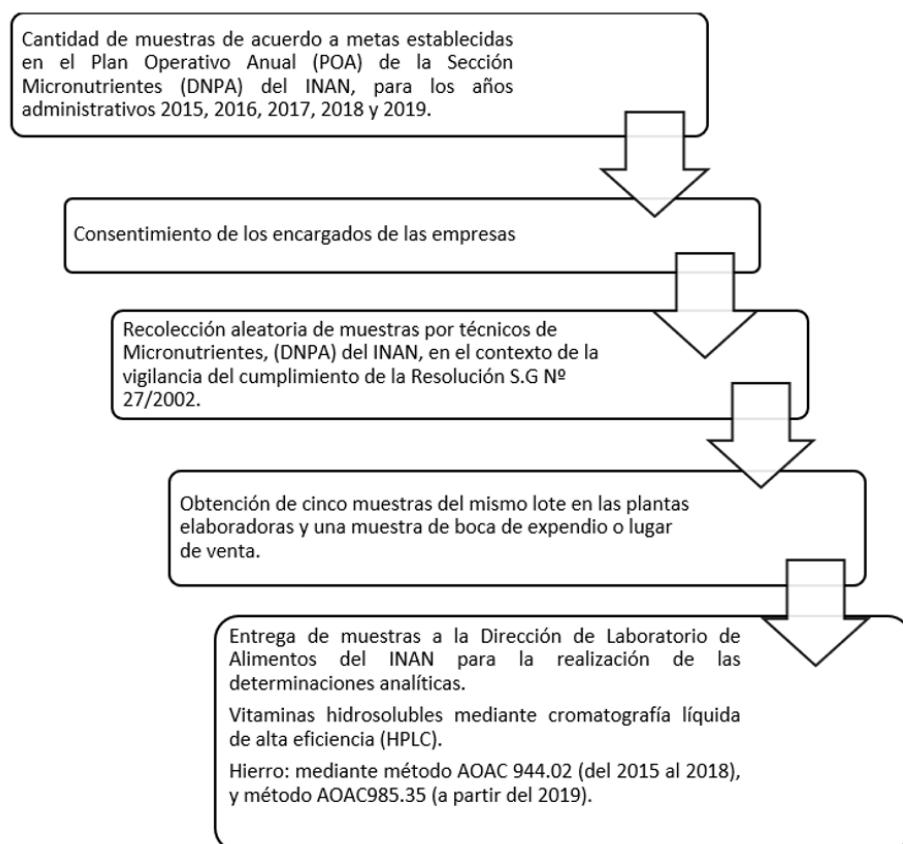
Las muestras de harina fueron recolectadas por técnicos de la sección de micronutrientes de la Dirección de Nutrición y Programas Alimentarios del INAN, en el contexto de la vigilancia del cumplimiento de la Resolución S.G N.º 27/2002, realizada con base en la lista de las empresas elaboradoras y fraccionadoras de harinas registradas en el INAN, durante el periodo 2015-2019.

### Procedimientos y técnicas

Las muestras tomadas aleatoriamente por técnicos de la sección de Micronutrientes fueron entregadas a la Dirección de Laboratorio de Alimentos del INAN para la realización de las determinaciones analíticas. Se tomaron cinco muestras del mismo lote en las plantas elaboradoras y una muestra de boca de expendio o lugar de venta. El método de ensayo para cuantificar las vitaminas hidrosolubles fue la cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC, por sus siglas en inglés *high performance liquid chromatography*). El análisis se llevó a cabo de manera simultánea para las vitaminas B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B9 (ácido fólico) y B3 (niacina). Las vitaminas se separaron por medio de HPLC; se utilizó una fase estacionaria apolar (C18) y la solución mezcla hexanosulfonato ácido de sodio, fosfato monobásico de potasio y acetoniitrilo grado HPLC, como fase móvil con pH: 2,1. Se detectaron a una longitud de onda de 275 nm

y sus concentraciones se determinaron con base en la relación del área de sus picos según el cromatograma de la muestra y los estándares. Para la determinación del hierro se utilizaron dos métodos, desde el 2015 hasta el 2018 el método fue AOAC 944.02, que se basa en la destrucción de la materia orgánica, se obtuvo la ceniza y se retomó con ácido. El color se desarrolló con un cromógeno, en este caso la ortofenantrolina. Luego se hizo la lectura en un espectrofotómetro o colorímetro. Para el cálculo se utilizó la Ley de Beer (18). A partir del 2019 las determinaciones se realizaron con el método AOAC985.35 (19). En este método, la materia orgánica se destruye llevando la muestra a cenizas en una mufla. La ceniza remanente se disolvió en ácido diluido y el analito

se determinó por espectrofotometría de absorción atómica. Se consideraron como valores adecuados de micronutrientes cuando en la harina se cuantificaban las siguientes cantidades mínimas de vitaminas: 4,50 mg para tiamina, 2,5 mg para la riboflavina, 35 mg para niacina, 3 mg para el ácido fólico y 45 mg para hierro, por cada 100 g de harina. Las variables consideradas para el análisis fueron tipo de establecimiento, región sanitaria del país, año de monitoreo, tipo de harina, cantidades (mg/kg) de hierro, ácido fólico, tiamina, riboflavina y niacina halladas en las harinas, porcentaje de muestras de harina con niveles de enriquecimiento de hierro y micronutrientes adecuados e insuficientes. Se presenta un flujograma completo del proceso en la figura 1.



**Figura 1.** Flujograma del proceso de obtención de muestras para determinaciones analíticas.

## Análisis de datos

Los datos se digitalizaron en planillas electrónicas de Microsoft Excel® versión 2013. La descripción de los resultados se expresó mediante frecuencias absolutas (n) y relativas (%) para las variables cualitativas, y mediante promedios y desviaciones estándar (para variables cuantitativas con distribución paramétrica) y rangos intercuartílicos (para variables cuantitativas con distribución no paramétrica). Para comparación de proporciones de muestras con niveles de enriquecimiento adecuados e insuficientes de los micronutrientes entre los años 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019, se utilizó el test de proporciones; se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ .

## Consideraciones éticas

Para la toma de datos se contó con el consentimiento de los encargados de las empresas; sin embargo, debe tomarse en cuenta que según el Artículo 166 N.º 836/80 del Código Sanitario, los propietarios o representantes de establecimientos de alimentos están obligados a permitir el acceso a los funcionarios competentes del MSPBS para realizar las inspecciones que consideren necesarias. Para la presente investigación se aseguró

la confidencialidad de los datos mediante el resguardo de la identidad de marcas y empresas que formaron parte del monitoreo. Se respetó el principio de justicia al asegurar que las empresas contaran con toda la información del procedimiento, antes de realizar la toma de muestras. Se cumplió con el principio de beneficencia, al proporcionar vía nota, de manera gratuita, los resultados del monitoreo a las empresas, de manera gratuita. Esta información es proporcionada a la empresa a fin de que puedan realizar mejoras en el enriquecimiento de las harinas.

## RESULTADOS

Durante el periodo 2015-2019, se recolectó un total de 540 muestras procedentes de establecimientos distribuidores o fraccionadores de harina de trigo de distintos puntos del país; sin embargo, para el análisis, se incluyeron diferentes n de determinaciones para cada micronutriente, dependiendo de la disponibilidad de reactivos existente en el Laboratorio de Alimentos. En la tabla 1 se observa el total de muestras de harina de trigo analizadas según el año de monitoreo y tipo de establecimiento. La mayor cantidad de muestras fue procedente de la región de Caaguazú (n = 268, 50 %) (Tabla 2).

**Tabla 1.** Cantidad de muestras de harina de trigo recolectadas para la determinación de hierro y vitaminas, según año de monitoreo y tipo de establecimiento

Tipo de establecimiento	2015		2016		2017		2018		2019		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Boca de expendio	0	0	19	66	0	0	0	0	0	0	19	3,5
Distribuidor	0	0	0	0	0	0	0	0	15	10	15	2,8
Fraccionadora	6	4	6	21	0	0	13	12,3	10	6	35	6,5
Plantas elaboradoras	150	96	4	14	94	100	93	87,7	130	84	471	87,2
<b>Total</b>	<b>156</b>	<b>100</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>94</b>	<b>100</b>	<b>106</b>	<b>100</b>	<b>155</b>	<b>100</b>	<b>540</b>	<b>100</b>

Nota: Los porcentajes se calcularon en relación al total de cada año.

**Tabla 2.** Regiones sanitarias en las que se recolectaron las muestras de harina a lo largo del periodo 2015-2019

Regiones	n	%
Alto Paraná	92	17
Amambay	2	0
Caaguazú	268	50
Canindeyú	7	1
Capital	31	6
Central	64	12
Cordillera	1	0
Guairá	5	1
Itapuá	59	11
San Pedro	11	2
<b>Total</b>	<b>540</b>	<b>100</b>

La otra mitad de las muestras tomadas en este periodo se distribuyó en nueve regiones sanitarias. Prácticamente la totalidad de las muestras analizadas fueron de harinas de tipo 000 ( $n = 498$ , 98,1 %), y en segundo lugar la harina leudante ( $n = 5$ , 0,9 %) y tipo 0000 ( $n=5$ , 0,9 %). El contenido de hierro y vitaminas del complejo B (mg/kg) presentes en las muestras de harina de trigo analizadas se presenta en la Tabla 3. Los micronutrientes que en general presentaron

mayor proporción de valores insuficientes son el ácido fólico, la tiamina y la riboflavina. Los niveles de enriquecimiento de hierro y vitaminas (mg/kg) observados en las muestras de harina de trigo, estratificado por año, se presentan en la Tabla 4.

La interpretación de los resultados de enriquecimiento de las harinas con los micronutrientes debe analizarse en profundidad, ya que la Resolución S.G. N.<sup>o</sup> 27/02 establece los valores mínimos, pero no los valores máximos de enriquecimiento. Debe destacarse que el hecho de que las muestras presenten valores superiores a los puntos de corte establecidos no es necesariamente indeseable o incorrecto; sin embargo, debe contarse con información del porcentaje de las muestras con valores muy superiores a los mínimos establecidos por la resolución, según la información proporcionada por los percentiles. Esta información se presenta en el Gráfico 1, con los porcentajes de muestras que presentaron concentraciones por encima del percentil 90. El contenido de hierro, ácido fólico, niacina, tiamina y riboflavina hallado en las muestras de harina se observa en las figuras 2 y 3, respectivamente, incluyendo los valores límite (*outliers*).

**Tabla 3.** Contenido de hierro y vitaminas (mg/kg) presentes en las muestras de harina de trigo analizadas

Vitamina o mineral	n	Mediana (p 25-75)	IC 95 %	Valor mínimo	Valor máximo
Hierro (45 mg/kg)	534	51,5 (38,2-64)	49,6-54,1	4	146
Ácido fólico (3 mg/kg)	403	2 (1-3)	2,3-2,8	0	15
Niacina (35 mg/kg)	380	60,5 (26-98,7)	69-82,1	2	283
Tiamina (4,5 mg/kg)	380	4 (2-5)	3,7-4,4	0	20
Riboflavina (2,5 mg/kg)	373	2 (1-3)	2,1-2,7	0	16

Nota. Cantidades mínimas de vitaminas consideradas como adecuadas: 4,50 mg para tiamina, 2,5 mg para la riboflavina, 35 mg para niacina, 3 mg para el ácido fólico y 45 mg para hierro, por cada 100 g de harina.

Las n de cada vitamina variaron, dependiendo de la disponibilidad de reactivos existente en el Laboratorio de Alimentos.

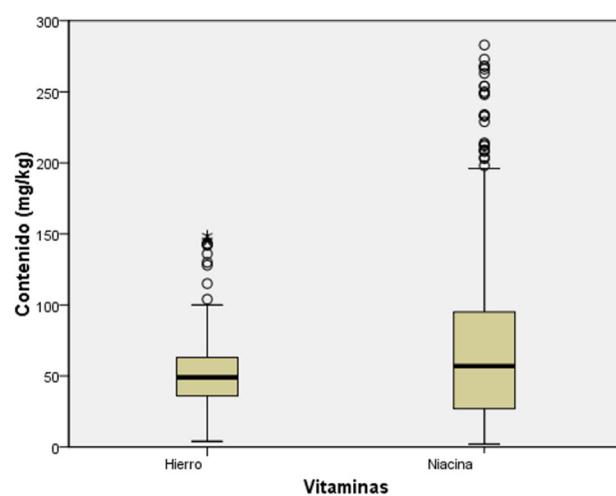
## Adecuación del contenido de micronutrientes en harinas en Paraguay

**Tabla 4.** Niveles de enriquecimiento de hierro y vitaminas (mg/kg) observados en las muestras de harina de trigo, estratificados por año

Niveles de enriquecimiento	2015*		2016†		2017‡		2018§		2019		Total	
Hierro	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Adecuado	106	67,9	16	69,6	53	56,4	74	69,8	78	50,3	327	61,2
Insuficiente	50	32,1	7	30,4	41	43,6	32	30,2	77	49,7*,§	207	38,8
<b>Total hierro</b>	<b>156</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>100</b>	<b>94</b>	<b>100</b>	<b>106</b>	<b>100</b>	<b>155</b>	<b>100</b>	<b>534</b>	<b>100</b>
<b>Ácido fólico</b>												
Adecuado	20	14	2	9	--	--	60	75*,†,	14	9	96	24
Insuficiente	126	86§	21	91§	--	--	20	25	140	911,§	307	76
<b>Total ácido fólico</b>	<b>146</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>100</b>	<b>--</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>154</b>	<b>100</b>	<b>403</b>	<b>100</b>
<b>Niacina</b>												
Adecuado	75	48	0	0	--	--	90	89*,	92	92	257	68
Insuficiente	81	52 §,	23	100*,§,	--	--	11	11	8	8	123	32
<b>Total Niacina</b>	<b>156</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>100</b>	<b>--</b>	<b>100</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>380</b>	<b>100</b>
<b>Tiamina</b>												
Adecuado	52	33	5	22	--	--	50	50†,	6	6	113	30
Insuficiente	104	67§	18	78	--	--	51	50	94	94	267	70
<b>Total tiamina</b>	<b>156</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>100</b>	<b>--</b>	<b>100</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>380</b>	<b>100</b>
Riboflavina												
Adecuado	33	22	3	13	--	--	84	83*,†,	12	12	132	35
Insuficiente	116	78§,	20	87§	--	--	17	17	88	88	241	65
<b>Total riboflavina</b>	<b>149</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>100</b>	<b>--</b>	<b>100</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>373</b>	<b>100</b>

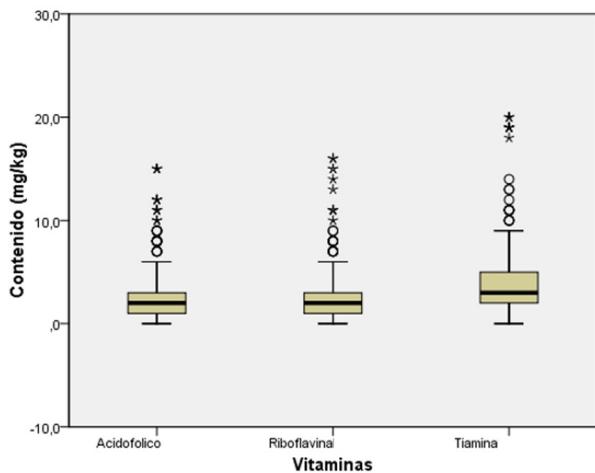
Nota.\* , †, ‡, §, || indica que se presentaron diferencias significativas, según el test de proporciones, en las celdas señaladas en relación con la variable “año”. Valor p considerado como significativo < 0,05.

Las celdas con -- indican que durante dicho año no se tomaron muestras de harina.



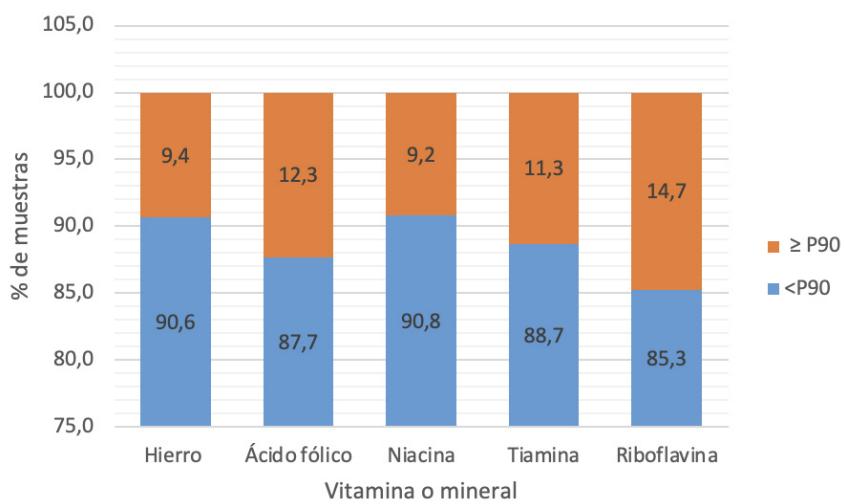
**Figura 2.** Distribución de las concentraciones de hierro y niacina (mg/kg) halladas en las muestras de harina de trigo.

Nota. hierro n = 534, niacina n = 380.



**Figura 3.** Distribución de las concentraciones de ácido fólico, riboflavina y tiamina (mg/kg) halladas en las muestras de harina de trigo.

Nota. Ácido fólico n = 403, riboflavina n = 373, tiamina = 380.



**Gráfico 1.** Porcentaje de muestras de harina con valores de enriquecimiento superiores e inferiores al percentil 90.

Nota. Percentiles 90 para hierro, ácido fólico, niacina, tiamina y riboflavina: 76, 5, 169, 7 y 5 mg/kg, respectivamente.

## DISCUSIÓN

A lo largo del periodo 2015-2019, la mayor cantidad de muestras fue recolectada en plantas elaboradoras de harina de trigo (n = 471; 87,2 % de las muestras) y la región de Caaguazú (n = 268, 50 %) fue la región en la que se tomó la mayor

cantidad de muestras a lo largo del periodo mencionado.

Al analizar las muestras que presentaron concentraciones adecuadas e insuficientes a lo largo de los años, se observó una reducción en los niveles adecuados desde el 2018 en adelante. En el caso del hierro, se presentó una reducción significativa

## Adecuación del contenido de micronutrientes en harinas en Paraguay

en el número de muestras con concentraciones adecuadas ( $\geq 45$  mg/kg) durante el 2019 (50 %) en relación con lo hallado durante el 2015 (68 %). En un año (del 2018 al 2019) se produjo una reducción significativa en el número de muestras con cantidades adecuadas de hierro (70 % vs. 50 %, respectivamente).

En el caso del ácido fólico en harina ( $\geq 3$  mg/kg), durante el 2018 (75 %) aumentó significativamente la cantidad de muestras con concentraciones adecuadas, en relación con las muestras halladas durante el 2015 y 2016 (14 y 9 %, respectivamente), es decir, se produjo una mejora significativa. Sin embargo, durante el 2019 (9 %) se redujo significativamente la cantidad de muestras con concentraciones adecuadas respecto a lo encontrado durante el 2018 (75 %). Con respecto a las concentraciones insuficientes de ácido fólico, durante el 2018 (25 %) se halló que la cantidad de muestras con concentraciones  $< 3$  mg/kg fueron significativamente menores que las halladas en el 2015 y el 2016 (86 y 91 %, respectivamente), es decir, se produjo una mejora significativa. Se observó un aumento significativo en las muestras con cantidades insuficientes durante el 2019 (91 %) en relación con lo hallado durante el 2018 (25 %).

En el caso de la niacina ( $\geq 35$  mg/kg), aumentó significativamente la cantidad de muestras con concentraciones adecuadas al comparar los valores entre el 2015 y el 2018; la misma situación se dio con las muestras del 2019 en relación con las del 2018. Consecuente a este hallazgo, se redujo la cantidad de muestras con concentraciones insuficientes entre el 2015 y el 2018 (52 vs. 11 %), el 2015 y el 2019 (52 vs. 8 %), y los valores del 2016 (la totalidad de las muestras presentaron valores insuficientes) en relación con lo hallado durante 2015, 2018 y 2019.

Con respecto a la tiamina, se produjo una reducción significativa en la cantidad de muestras con cantidades adecuadas ( $\geq 4,5$  mg/kg) entre el 2015 y el 2019 (33 a 6 %), el 2018 y el 2019 (50 a 6 %); sin embargo, se presentó una mejora significativa entre el 2016 y el 2018 (22 vs. 50 %). Se observó una reducción significativa entre el 2015 y el 2018 (67 a 50 %) en las muestras con concentraciones insuficientes, es decir, se produjo una mejora en la situación de yodación.

Las concentraciones adecuadas de riboflavina ( $\geq 2,5$  mg/kg) disminuyeron significativamente durante el 2019, en comparación con los valores hallados durante el 2015, situación a la que se debe prestar atención. Durante el 2018, aumentaron significativamente las muestras con cantidades adecuadas de riboflavina en relación con los valores hallados en el 2015, 2016 y 2019. Cabe resaltar que entre el 2015 y el 2019 se redujeron significativamente las muestras con concentraciones insuficientes de riboflavina.

La Resolución S.G. N.º 27/2002 establece las cantidades mínimas de micronutrientes que deben adicionarse a las harinas por cada kilogramo de producto. En el presente estudio, el 61, 30, 67, 30 y 35 % de las muestras de harinas presentaron concentraciones adecuadas de hierro, ácido fólico, niacina, tiamina y riboflavina, respectivamente. Considerando la preocupación que se genera por la gran cantidad de muestras con concentraciones insuficientes de ácido fólico, tiamina y riboflavina, se analizó la distribución por percentil de concentraciones encontradas para cada micronutriente (dado que la mencionada resolución solo establece los valores mínimos recomendados). Las cantidades de hierro y niacina halladas en las muestras contemplaban las recomendaciones mínimas establecidas (medianas de 45 y 35 mg/kg, respectivamente). Para los demás micronutrientes, la

mediana hallada no fue suficiente para cumplir con las concentraciones mínimas recomendadas.

Si bien se presentó una gran cantidad de muestras con cantidades insuficientes de ácido fólico y riboflavina (76 y 70,3 %, respectivamente), no puede soslayarse la cantidad de muestras con valores superiores al percentil 90 (12,3 % y 14,7 % de las muestras). Este hallazgo derivó en analizar la cantidad de muestras con valores *exageradamente altos*. En este sentido, se observó una gran cantidad de muestras con valores atípicos (*outliers*) que se presentaron para el ácido fólico, la niacina, la tiamina y la riboflavina, situación que no debe ignorarse.

En la literatura actual se refiere que una mayor disponibilidad de alimentos enriquecidos ha generado preocupación a nivel internacional, dado que no todos los grupos etarios se benefician por una ingesta alta de micronutrientes. La relación entre el riesgo de cáncer y la dosis de ácido fólico aparentemente presenta una forma de U. Otras investigaciones resaltan situaciones en las cuales puede verse enmascarada la presencia de anemia perniciosa ante una baja dosis de vitamina B12 (10). Se describen además anemia y alteraciones neurológicas en ancianos con ingestas elevadas de folatos. La mayor probabilidad de exceder la ingesta máxima tolerable o *upper level* (UL) se podría dar cuando existen niveles de enriquecimiento/fortificación superiores a los establecidos en las normativas nacionales o internacionales, o por mayor consumo de suplementos o alimentos fortificados/enriquecidos (20). A fin de evitar el enriquecimiento con niveles excesivos de hierro y vitaminas, a partir del 2020 el INAN consideró necesario actualizar la Resolución 27/2002. Se derogó la Resolución 27/2002 por la Resolución S.G N.<sup>o</sup> 886/2021, que establece rangos con contenidos mínimos y máximos de hierro y vitaminas.

Los programas de fortificación de la harina deben incluir métodos adecuados de garantía y control de la calidad en los molinos, además de la supervisión, desde el punto de vista normativo y de la salud pública, del contenido nutricional de los alimentos fortificados y una evaluación de impacto de las estrategias de fortificación sobre la salud y la nutrición (12). Por esta razón, sería fundamental contar con investigaciones que evalúen el consumo de productos alimentarios cuyo ingrediente principal sean las harinas (como los panificados), con encuestas de alimentación representativas a nivel nacional, junto con las determinaciones bioquímicas de estos micronutrientes, a fin de establecer no solo si las cantidades de micronutrientes encontradas en las harinas son suficientes para cumplir con los objetivos nutricionales de la población, sino también para evaluar el riesgo de superar las ingestas máximas tolerables (UL).

Una fortaleza de esta investigación es que, según la investigación de Pachón H. (21), son escasos los países que demuestran desarrollar la fortificación de granos básicos de una manera confiable y continua; falta un monitoreo regular, con resultados disponibles públicamente. La autora menciona que se pueden citar pocos ejemplos de publicaciones puntuales en países como Guatemala, Palestina y Chile de los resultados del seguimiento de estos programas nacionales. Esta investigación, realizada en Paraguay, servirá de insumo para otros investigadores que busquen estudiar los avances en la fortificación de harina de trigo a nivel global.

Como limitaciones de la presente investigación puede mencionarse que, si bien la selección de las muestras se hizo al azar, el muestreo no es representativo de todas las empresas elaboradoras y fraccionadoras de harinas a nivel país, por lo que no es posible generalizar los resultados (validez externa). Sin embargo, los hallazgos son muy importantes, pues reflejan parte de la situación

## Adecuación del contenido de micronutrientes en harinas en Paraguay

encontrada durante el proceso de monitoreo de las plantas de harinas. Otra limitación fue la falta de suficientes reactivos a lo largo del periodo de análisis, reactivos con los que se podría haber analizado la totalidad de las muestras recolectadas a lo largo del periodo 2015-2019 (n = 340).

### CONFLICTO DE INTERESES

No se manifestó ningún conflicto de intereses en los miembros del grupo que realizaron la investigación.

### FINANCIACIÓN

La investigación no contó con financiación por parte de fuentes externas ni patrocinadores.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los técnicos de la Dirección de Laboratorio de Alimentos del INAN por su participación en el proceso de análisis de muestras.

## Referencias

1. MSPBS. Decreto 20830/1998. Asunción, Paraguay: Presidencia de la República; 1998.
2. Petraglia F, Dolmans MM. Iron deficiency anemia: Impact on women's reproductive health. *Fertil Steril*. 2022;118(4):605-6. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2022.08.850>
3. Means R. Iron deficiency and Iron deficiency anemia: Implications and impact in pregnancy, fetal development, and early childhood parameters. *Nutrients*. 2020;12(2):447. <https://doi.org/10.3390/nu12020447>
4. Cappellini M, Musallam K, Taher A. Iron deficiency anaemia revisited. *J Intern Med*. 2020;287(2):153-70. <https://doi.org/10.1111/joim.13004>
5. Galeano F, Sanabria G, Sanabria M, Kawabata A, Aguilar G, Estigarribia G, et al. Prevalencia de anemia en niños de 1 a 4 años de edad en Asunción y Central, Paraguay 2017. *Pediatr*. 2021;48(2):120-6. <https://doi.org/10.31698/ped.48022021006>
6. Achon F, Cabral L, Vire F, Zavala B. Prevalencia de anemia en la población pediátrica de una comunidad rural del Paraguay y su asociación con el estado nutricional. ANACEM (impresa). 2013;7(1):7-11.
7. Echagüe G, Sosa L, Díaz V, Funes P, Ruiz I, Pistilli N, et al. Anemia en niños indígenas y no indígenas menores de 5 años de comunidades rurales del Departamento de Caazapá. *Pediat (Asunción)*. 2013;40(1):19-28.
8. Díaz V, Echagüe G, Paéz M, Mendoza L, Mongelós P, Castro A, et al. Anemia y deficiencia de hierro en mujeres indígenas del Departamento de Presidente Hayes, Paraguay, 2010-2011. *Rev Chil Salud Pública*. 2015;19(3):261-9. <https://doi.org/10.5354/0719-5281.2015.37637>
9. Díaz V, Funes P, Echagüe G, Sosa L, Ruiz I, Zenteno J, et al. Estado nutricional-hematológico y parasitosis intestinal de niños escolares de 5 a 12 años de cuatro localidades rurales de Paraguay. *Mem Inst Investig Cienc Salud*. 2018;16(1):26-32. [https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2018.016\(01\)26-032](https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2018.016(01)26-032)
10. Czeizel A, Dudás I, Vereczkey A, Bánhidy F. Folate deficiency and folic acid supplementation: the prevention of neural-tube defects and congenital heart defects. *Nutrients*. 2013;5:4760-75. <https://doi.org/10.3390/nu5114760>
11. van Gool J, Hirche H, Lax H, De Schaeppdrijver L. Folic acid and primary prevention of neural tube defects: a review. *Reprod Toxicol*. 2018;80:73-84. <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2018.05.004>
12. OMS. Recomendaciones sobre la fortificación de las harinas de trigo y de maíz. Informe de reunión: declaración de consenso provisional. 2009.

13. Field M, Mithra P, Peña-Rosas J. Wheat flour fortification with iron and other micronutrients for reducing anaemia and improving iron status in populations. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011302.pub3>
14. da Silva Lopes K, Yamaji N, Rahman M, Suto M, Takemoto Y, Garcia-Casal M, et al. Nutrition-specific interventions for preventing and controlling anaemia throughout the life cycle: an overview of systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;(9). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013092.pub2>
15. Sadighi J, Nedjat S, Rostami R. Systematic review and meta-analysis of the effect of iron-fortified flour on iron status of populations worldwide. *Public Heal Nutr*. 2019;(18):3465-84. <https://doi.org/10.1017/S1368980019002179>
16. Hurrell R. Ensuring the efficacious iron fortification of foods: A tale of two Barriers. *Nutrients*. 2022;14(8):1609. <https://doi.org/10.3390/nu14081609>
17. MSPBS. Resolución S. G. N° 886. Asunción, Paraguay: Poder Ejecutivo, Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social; 2021.
18. Day R, Underwood A. Química Analítica Cuantitativa. 5.<sup>a</sup> ed. Pearson Prentice Hall; 1965, 469-474 pp.
19. Method AOAC 985.35-1988. Minerals in infant formula, enteral products, and pet foods. Atomic absorption spectrophotometric method. AOAC International; 1988.
20. Castillo C, Tur J, Uauy R. Fortificación de la harina de trigo con ácido fólico en Chile. Consecuencias no intencionadas. *Rev Med Chile*. 2010;138:832-40. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872010000700007>
21. Pachón H. Avances en la fortificación de harina de trigo a nivel global. *An Venez Nutr*. 2014;27(1): 31-39. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-07522014000100007&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522014000100007&lng=es)



# INVESTIGACIÓN

## Estado nutricional antropométrico, bioquímico e ingesta alimentaria de personas con VIH bajo tratamiento antirretroviral, Córdoba, Argentina

DOI: 10.17533/udea.penh.v25n1a04

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA

ISSN 0124-4108

Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia  
Vol. 25, N.º 1, enero-junio de 2023, pp. 45-58.

Artículo recibido: 26 de agosto de 2023

Aprobado: 19 de febrero de 2024

Glenys Nicole Bonavía<sup>1</sup>; Melody Ayelén Fernández Kent<sup>2\*</sup>; Valeria Von Borowski<sup>3</sup>;  
María Lucía Baraquet<sup>4</sup>; María Georgina Oberto<sup>5\*</sup>

### Resumen

**Antecedentes:** el tratamiento antirretroviral (TARV) mejora la calidad de vida y supervivencia de las personas con virus de inmunodeficiencia humana; sin embargo, su uso prolongado genera efectos metabólicos y hematológicos a largo plazo. Además, intervienen aspectos alimentarios y de la propia infección. **Objetivo:** analizar el estado nutricional y la ingesta de macro y micronutrientes de personas con VIH bajo este tratamiento. **Materiales y métodos:** estudio descriptivo, transversal y correlacional. Participaron 59 adultos con VIH bajo TARV con linfocitos T CD4  $\geq 200/\text{mm}^3$  y sin otra patología de base, que asistieron al servicio de infectología del Hospital Rawson de Córdoba, Argentina, en el período 2019-2020. Se registraron datos demográficos, bioquímicos (< 12 meses), inicio de TARV y esquema actual, estado nutricional antropométrico e ingesta alimentaria. **Resultados:** el 57,6 % presentó exceso de peso; 25,4 %, hipertrigliceridemia; 41,5 %, colesterol HDL bajo; y 27,6 %, hiperglucemias.

1 Licenciada en Nutrición. Instituto Médico del Sur, Trelew, Chubut, Argentina. bonaviaglenys@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0007-7856-3363>

2 Licenciada en Nutrición. Dirección de Alimentos, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Industria y Comercio de la provincia del Chubut, Rawson, Chubut, Argentina. fernandezkentm@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0000-8735-4482>

3 Licenciada en Nutrición. Hospital Rawson, ciudad de Córdoba, Córdoba, Argentina. vvonborowski@yahoo.com.ar. <https://orcid.org/0009-0002-5599-51324>

4 Licenciada en Nutrición. Becaria doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Instructora de área en la Cátedra Microbiología y Parasitología, Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. lucia.baraquet@unc.edu.ar. <https://orcid.org/0000-0002-7730-0816>

5\* Autor de correspondencia. Licenciada en Nutrición. Magíster en Microbiología con Orientación en Investigación en Salud Humana. Especialista en Docencia en Entornos Virtuales. Profesora titular de la Cátedra Microbiología y Parasitología, Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. georgina.oberto@unc.edu.ar. <https://orcid.org/0000-0002-1921-7926>

**Cómo citar este artículo:** Bonavia GN; Fernández Kent MA; Von Borowski V; Baraquet ML; Oberto MG. Estado nutricional antropométrico, bioquímico e ingesta alimentaria de personas con VIH bajo tratamiento antirretroviral, Córdoba, Argentina. Perspect Nutr Humana. 2023;25:45-58. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v25n1a04>



## Estado nutricional y VIH

Se registró en la mayoría de las personas una ingesta excesiva de calorías (49,2 %), lípidos (54,3 %) y sodio (57,6 %), y deficitaria en potasio (44,1 %), calcio (77,9 %), zinc (20,3 %), vitaminas A (42,4 %) y C (35,6 %).

**Conclusión:** la alta prevalencia de sobrepeso/obesidad junto a las alteraciones lipídicas y glucémicas requiere un abordaje integral en el cual una alimentación adecuada complementa el TARV.

**Palabras clave:** VIH, terapia antirretroviral, estado nutricional, macronutrientes, micronutrientes.

### **Anthropometric, Biochemical Nutritional Status, and Dietary Intake of People with HIV Under Antiretroviral Treatment, Córdoba, Argentina**

## Abstract

**Background:** Antiretroviral therapy (ART) improves the quality of life and survival of people with human immunodeficiency virus (HIV); however, its prolonged use generates long-term metabolic and hematological effects. Additionally, dietary aspects and the infection itself are involved. **Objective:** To analyze the nutritional status and intake of macro and micronutrients in people with HIV under this treatment. **Materials and Methods:** Descriptive, cross-sectional, and correlational study. Fifty-nine adults with HIV under ART with CD4 T lymphocytes  $\geq 200/\text{mm}^3$  and without any other underlying pathology, who attended the infectious diseases service at Hospital Rawson in Córdoba, Argentina, during the period 2019-2020, participated. Demographic, biochemical (<12 months), ART initiation and current regimen, anthropometric nutritional status, and dietary intake data were recorded. **Results:** 57.6% were overweight; 25.4% had hypertriglyceridemia; 41.5% had low HDL cholesterol; and 27.6% had hyperglycemia. Excessive intake of calories (49.2%), lipids (54.3%), and sodium (57.6%), and deficient intake of potassium (44.1%), calcium (77.9%), zinc (20.3%), vitamins A (42.4%), and C (35.6%) were recorded in most individuals. **Conclusion:** The high prevalence of overweight/obesity along with lipid and glycemic alterations requires a comprehensive approach in which adequate nutrition complements ART.

**Keywords:** HIV, antiretroviral therapy, nutritional status, macronutrients, micronutrients.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, el mundo ha conseguido disminuir la propagación del virus de inmunodeficiencia humana (VIH), en concordancia con uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuesto por las Naciones Unidas, el cual establece el desafío de poner fin a la epidemia del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) para el 2030 (1). En la Argentina, a finales del 2021, se estimó que 140 800 personas tenían VIH, de las cuales el 17 % desconoce su diagnóstico. En la provincia de Córdoba se reportaron 582 nuevos casos, correspondientes al 8,3 % sobre el total del país. El VIH no tiene cura, pero su tratamiento ha permitido mejorar

la calidad de vida e incrementar la supervivencia de los infectados. En el país, se calcula que el 80 % tiene acceso a tratamiento antirretroviral (TARV) (2), que consiste en la combinación de varios fármacos cuya finalidad es inhibir la replicación viral. De esta manera, solo permanecen pequeñas cantidades de virus en sitios en los que no se expande la infección, lo que favorece la recuperación del sistema inmune y, por consiguiente, evita el desarrollo de enfermedades oportunistas y la progresión a SIDA, para lo cual es fundamental la adherencia al tratamiento (3). Sin embargo, su uso crónico genera la aparición de nuevos problemas de índole nutricional y metabólico, como el síndrome de lipodistrofia que incluye trastornos de la distribución de la

grasa corporal, del metabolismo lipídico y de la glucosa. Estos efectos adversos son más frecuentes en personas tratadas con inhibidores de la proteasa (IP), aunque también parecen intervenir factores dependientes del individuo y de la propia infección (4,5).

En función de sus repercusiones y teniendo en cuenta el aumento de la población envejecida VIH+, tiene mayor relevancia el impacto a largo plazo del TARV sobre el perfil lipídico y glucémico, pues constituye un riesgo aumentado para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, además del riesgo presente en la población latinoamericana dada la creciente carga de obesidad y síndrome metabólico en la región (6,7). En consecuencia, se estima que el riesgo de sufrir un infarto de miocardio en esta población es un 50 % mayor que en las personas seronegativas, principalmente con la utilización de esquemas que contienen IP y ciertos Inhibidores de la transcriptasa inversa (8,9).

Por otra parte, es frecuente la deficiencia de micronutrientes debido a múltiples causas como la ingesta alimentaria inadecuada por falta de acceso económico, monotonía alimentaria o alteraciones digesto-absortivas producto de la infección por VIH, del TARV o secundaria a infecciones oportunistas (10). En este contexto, los países de América Latina atraviesan una transición nutricional en la cual la desnutrición coexiste con el sobrepeso, la obesidad y las deficiencias de micronutrientes. Particularmente en Argentina, los estudios poblacionales más recientes han reportado un 66,1 % de exceso de peso (11). Asimismo, son escasos los estudios que evalúan la ingesta de nutrientes y el estado nutricional, la mayoría de estudios abordan estos temas de manera independiente.

Por lo general, la atención de las personas con VIH/SIDA se enfoca en los tratamientos farmacológicos y las manifestaciones clínicas, lo que deja en segundo plano los aspectos nutricionales. Si bien una adecuada alimentación no tiene repercusiones sobre la prevención o cura de la infección, el asesoramiento nutricional debe ser un pilar fundamental en todas las fases de la enfermedad, ya que contribuye a retrasar su progresión, mantener un óptimo funcionamiento del sistema inmunológico y así mejorar la calidad de vida de las personas infectadas (12).

Por lo expuesto, resulta relevante analizar el estado nutricional de las personas con VIH bajo TARV, con la finalidad de conocer la ingesta de macro y micronutrientes que permita tanto prevenir como tratar alteraciones metabólicas y deficiencias nutricionales, además de mantener el peso corporal y un mejor estado de salud; por medio de un abordaje integral e interdisciplinario, que incluya la promoción de una alimentación saludable y equilibrada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, transversal y correlacional en un nosocomio referente en la atención ambulatoria de personas con VIH. El protocolo fue aprobado por tres entidades: la Comisión de Regulación y Asesoramiento de Trabajos Científicos del Hospital Rawson, el Comité Institucional de Ética de Investigación en Salud del Niño y del Adulto del Polo Hospitalario (Acta N.º128) y el Consejo de Evaluación Ética de Investigaciones en Salud de la provincia de Córdoba (Registro N.º 3848). Las personas que accedieron voluntariamente a participar firmaron el consentimiento informado.

La muestra fue de carácter intencional, no probabilístico y se incluyeron 59 sujetos mayores de 18

## Estado nutricional y VIH

años, de ambos sexos, con VIH bajo TARV, sin ninguna otra patología de base y un recuento de linfocitos T CD4  $\geq 200/\text{mm}^3$ , en el período 2019-2020. Se excluyeron las mujeres embarazadas y aquellos sujetos que descontinuaron el TARV o presentaron discapacidades cognitivas o físicas, neoplasia, síndrome de malabsorción, enfermedad hematológica o renal crónica.

De las historias clínicas se obtuvieron los datos demográficos: género, edad y lugar de procedencia, y los valores bioquímicos de los últimos 12 meses: colesterol total (CT), triglicéridos (TG), colesterol LDL (col-LDL), colesterol HDL (col-HDL), glucemia en ayunas, hemoglobina (Hb), hematocrito (Hto), recuento de linfocitos T CD4, esquema actual de TARV y su inicio. También se registró la toma de otros fármacos (hipolipemiantes, hipoglucemiantes). El tratamiento se clasificó según la combinación de fármacos en TARV con IP y sin IP (3).

Los linfocitos T CD4 se determinaron por citometría de flujo utilizando el multitest BD Multitest™ CD3 FITC/CD8 PE/CD45 PerCP/CD4 APC. El perfil lipídico sérico se midió con pruebas colorimétricas (*Cholesterol Gen.2, Cholesterol Gen.4*); la glucemia en ayunas, por medio de la prueba por radiación ultravioleta (*Glucose HK Gen.3*); la Hb, con el método de la cianometahemoglobina por autoanalizador (13); y el Hto, a través del método Westergreen (14).

En cuanto al estado nutricional bioquímico, se consideró dislipemia cuando uno de los valores lipídicos se encontró fuera de los parámetros de normalidad, según los criterios establecidos por las Guides Adult Treatment Panel III (15):- CT elevado ( $\geq 200 \text{ mg/dl}$ ), TG elevado ( $\geq 150 \text{ mg/dl}$ ), col-LDL elevado ( $\geq 130 \text{ mg/dl}$ ), col-HDL bajo ( $< 40 \text{ mg/dl}$ ), GL normal ( $< 100 \text{ mg/dl}$ ) (16), y anemia cuando los valores de Hb y Hto fueron

inferiores a  $< 12\text{g/dl}$  o 37 % en mujeres y  $< 14\text{g/dl}$  o  $< 40\%$  en hombres, respectivamente (17).

En consultorio se tomó el peso y la talla de los participantes con el mínimo de prendas y sin zapatos, con la balanza mecánica profesional marca C.A.M, modelo Standar Serie N.º E 8510 con precisión en 100 g y equipada con tallímetro con una resolución de hasta 1 mm. Se midió la circunferencia de cintura (CC) con cinta métrica inextensible en cm, según requerimientos estándares (18). A partir del peso y talla se evaluó el estado nutricional antropométrico con el Índice de Masa Corporal (IMC), utilizando como referencia la clasificación del IMC para personas con VIH (19).

Se determinó la ingesta alimentaria mediante un cuestionario de frecuencia de consumo alimentario validado y adaptado para la población en estudio (20). Se indagó por la cantidad (g/ml) de alimentos consumidos y su frecuencia en días, semana o al mes, como también el tamaño de la porción con el soporte de modelos visuales de referencia a través de un atlas fotográfico de alimentos (21) y modelos reales de utensilios que representan diferentes porciones, cada una con su medida equivalente (22).

Se categorizaron en deficiente, adecuado o excesivo los valores de calorías, hidratos de carbono, proteínas y lípidos según los lineamientos de los Rangos Aceptables de Distribución de Macronutrientes consumidos respecto al valor energético total (23). Mientras que la ingesta de micronutrientes se contrastó con las recomendaciones nutricionales según sexo y edad (24-27) para establecer el porcentaje de adecuación en excesivo ( $> 110\%$ ), adecuado (90-110 %) y deficiente ( $< 89\%$ ) (28).

Se calculó la ingesta alimentaria a partir del consumo de alimentos con una frecuencia diaria, semanal o mensual, lo que se traduce en cantidad de g/ml de alimentos ingeridos por día. Posteriormente, los datos alimentarios se analizaron con el software sistema de análisis y registro de alimentos (SARA) versión 1.2.12 que estima el consumo diario de macronutrientes, micronutrientes y calorías.

### Análisis estadísticos

Se realizó un análisis descriptivo de las características generales de la población. Las frecuencias se presentan como números absolutos y porcentajes; las variables continuas como medias y desviaciones estándar. Se compararon las variables en estudio, según sexo, a través de la prueba t para variables continuas distribuidas normalmente, la prueba de Kruskall-Wallis para las variables con distribución no normal y la prueba de Fisher para las variables categóricas. Para evaluar las asociaciones bivariadas entre las variables estudiadas se aplicó la prueba de correlación de Pearson. Las variaciones de los marcadores bioquímicos entre los diferentes IMC se analizaron mediante ANOVA de una vía y análisis *post hoc* (LSD Fisher). Se utilizó el software STATA v15 y la significancia estadística fue aceptada a un nivel  $p \leq 0,05$ .

### RESULTADOS

De los 71 entrevistados, se excluyeron 12 por no cumplir con los criterios de inclusión. El rango de edad de los sujetos fue entre 19 y 74 años. La tabla 1 muestra las características antropométricas y bioquímicas de los sujetos bajo estudio. Se observó un 57,6 % de exceso de peso, siendo esta proporción mayor en las mujeres respecto a los hombres. En cuanto a la CC, la mayoría de las mujeres mostró un riesgo aumentado/riesgo muy aumentado de desarrollar enfermedad

cardiovascular a futuro, mientras que la mayor proporción de hombres presentó valores de CC deseable.

El 25,4 % presentó hipertrigliceridemia; el 42,4 %, valores de col-HDL por debajo de los establecidos como normales, más bajos en hombres que en mujeres; y la hiperglucemia estuvo presente en el 23,7 % de la muestra. Se encontró diferencia significativa según sexo para col-HDL ( $p = 0,01$ ), Hb ( $p = 0,0001$ ) y Hto ( $p = 0,0001$ ).

En la tabla 2 se observan diferencias significativas en los marcadores CT ( $p = 0,013$ ) y glucemia en ayunas ( $p = 0,004$ ) según IMC. Para CT, aquellas personas con IMC más bajos tuvieron medias significativamente diferentes a las de aquellos con IMC mayores. Para la glucemia se observó una diferencia significativa entre los que presentaron obesidad mórbida y el resto de las personas.

En la tabla 3 se evidencia una ingesta energética excesiva en el 49,2 % de las personas, con un consumo deficiente de proteínas y excesivo de lípidos e hidratos de carbono. En lo que respecta al aporte de micronutrientes, se destaca déficit de potasio, calcio, zinc, vitaminas A y C. Asimismo, resultó excesiva la ingesta de sodio en el 57,6 % con una diferencia significativa según sexo, para este micronutriente ( $p = 0,009$ ).

La media correspondiente al tiempo de administración de TARV fue de  $6,53 \pm 5,61$  años y 25 personas (42,4 %) tenían un esquema con IP. Si bien no fue posible establecer asociación entre el perfil lipídico y glucémico con los esquemas de TARV ( $p > 0,05$ ), se destaca una tendencia a la significación ( $p = 0,06$ ) entre el CT y el tiempo de suministro.

## Estado nutricional y VIH

**Tabla 1.** Características antropométricas y bioquímicos de los sujetos bajo estudio

Datos	Total (n=59)	Mujeres (n=24)	Hombres (n=35)	p-valor
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	26,99±5,58	28,15±6,31	26,19±4,96	0,17
Bajo peso (%)	3 (5,1)	1 (4,2)	2 (5,7)	
Normal (%)	22 (37,3)	7 (29,2)	15 (42,9)	
Sobrepeso 1 (%)	8 (13,6)	2 (8,3)	6 (17,1)	0,62
Sobrepeso 2 (%)	6 (10,1)	6 (25,0)	6 (17,1)	
Obesidad (%)	12 (20,3)	6 (25,0)	5 (14,3)	
Obesidad mórbida (%)	8 (13,6)	2 (8,3)	1 (2,9)	
<b>CC (cm)</b>	94,13±15,74	95±17,01	93,53±15,03	0,92
Deseable (%)	28 (47,4)	7 (29,2)	21 (60,0)	
Riesgo aumentado (%)	8 (13,6)	3 (12,5)	5 (14,3)	0,03
Riesgo muy (...) (%)	23 (39,0)	14 (58,3)	9 (25,7)	
<b>Colesterol total (mg/dl)</b>	178,19±36,90	181,04±39,13	176,23±35,73	0,81
Normal (%)	41 (69,6)	16 (66,7)	25 (71,4)	0,77
Elevado (%)	18 (30,5)	8 (33,3)	10 (28,6)	
<b>Triglicéridos (mg/dl)</b>	143,49±71,48	141,79±76,74	144,66±68,77	0,91
Normal (%)	44 (74,6)	15 (62,5)	29 (82,9)	0,12
Elevado (%)	15 (25,4)	9 (37,5)	6 (17,1)	
<b>Col-LDL(mg/dl)</b>	108,61±31,05	102,65±30,61	112,45±31,22	0,32
Normal (%)	40 (67,8)	15 (62,5)	25 (71,4)	0,74
Elevado (%)	19 (32,2)	9 (37,5)	10 (28,6)	
<b>Col-HDL (mg/dl)</b>	44,04±10,76	48,43±10,71	41,16±9,92	0,01
Normal (%)	34 (57,6)	15 (62,5)	19 (54,3)	0,04
Bajo (%)	25 (42,4)	9 (37,5)	16 (45,7)	
<b>GL en ayunas (mg/dl)</b>	94,21±12,76	95,83±16,09	93,14±10,12	0,97
Normal (%)	43 (76,3)	18 (75,0)	27 (77,1)	0,768
Elevado (%)	14 (23,7)	6 (25,0)	8 (22,9)	
<b>Hb (gr/dl)</b>	14,09±1,71	12,97±1,37	14,82±1,52	0,0001
Normal (%)	54 (91,5)	22 (91,7)	31 (88,6)	0,46
Bajo (%)	5 (8,5)	2 (8,3)	4 (11,4)	
<b>Hto (%)</b>	43,05±5,06	40,19±3,55	44,93±5,05	0,0001
Normal (%)	54 (91,5)	22 (91,7)	31 (88,6)	0,72
Bajo (%)	5 (8,5)	2 (8,3)	4 (11,4)	

Los valores son expresados como media y desviación estándar para las variables continuas y frecuencia (porcentaje) para las variables categóricas. Los valores de p para las diferencias por género se basan en la prueba t para variables continuas distribuidas normalmente, la prueba de Kruskall-Wallis para las variables con distribución no normal y la prueba de Fisher para las variables categóricas. IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de cintura; Riesgo muy (...): riesgo muy aumentado; Col-LDL: colesterol de baja densidad; Col-HDL: colesterol de alta densidad; GL en ayunas: glucemia en ayunas; Hb: hemoglobina; Hto: hematocrito.

**Tabla 2.** Colesterol total y glucemia en ayunas según IMC

IMC	Colesterol total			Glucemia en ayunas		
	Media	DE	p-valor	Media	DE	p-valor
Bajo peso	127,67A	10,21		89,33A	7,77	
Normopeso	170,18B	38,05		89,95A	7,98	
Sobrepeso 1	169,50AB	31,46		92,75A	7,81	
Sobrepeso 2	187,17BC	37,53	0,013	95,30A	19,27	0,004
Obesidad	193,00BC	22,42		96,92A	8,54	
Obesidad mórbida	220,33C	35,53		119,67B	7,57	

Medias con una letra diferente son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 3.** Ingesta alimentaria de macronutrientes y micronutrientes de los sujetos bajo estudio

Datos	Total (n=59)	Mujeres (n=24)	Hombres (n=35)	p-valor
<b>Calorías</b>	2829,09±1388,24	2486,01±1196,52	3064,35±1476,16	0,12
Deficiente (%)	21 (35,6)	10 (41,7)	11 (31,4)	
Adecuado (%)	9 (15,2)	3 (12,5)	6 (17,1)	0,77
Excesivo (%)	29 (49,2)	11 (45,8)	18 (51,5)	
<b>Proteínas (g)</b>	100,35±45	85,72±34,17	110,38±49,10	0,06
Deficiente (%)	19 (32,2)	7 (29,2)	12 (34,3)	0,32
Adecuado (%)	23 (39,0)	12 (50,0)	11 (31,4)	
Excesivo (%)	17 (28,8)	5 (20,8)	12 (34,3)	
<b>Lípidos (g)</b>	111,21±59,13	100,49±65,94	118,56±53,72	0,12
Deficiente (%)	11 (18,6)	7 (29,2)	4 (11,4)	
Adecuado (%)	16 (27,1)	5 (20,8)	11 (31,4)	0,19
Excesivo (%)	32 (54,3)	12 (50,0)	20 (57,2)	
<b>HdeC(g)</b>	329,15±150,25	296,43±138,95	351,58±115,48	0,17
Deficiente (%)	24 (40,7)	10 (41,7)	14 (40,0)	
Adecuado (%)	15 (25,4)	6 (25,0)	9 (25,7)	1,00
Excesivo (%)	20 (33,9)	8 (33,3)	12 (34,3)	
<b>Sodio (mg)</b>	2146,71±1279,72	1705,28±1221,67	2449,41±1245,89	0,009
Deficiente (%)	20 (33,9)	13 (54,2)	7 (20)	
Adecuado (%)	5 (8,5)	2 (8,3)	3 (8,57)	0,01
Excesivo (%)	34 (57,6)	9 (37,5)	25 (71,43)	
<b>Potasio (mg)</b>	3128,77±1410,19	2836,34±1098,90	3329,30±1572,80	0,35
Deficiente (%)	26 (44,1)	7 (29,2)	19 (54,3)	
Adecuado (%)	11 (18,6)	7 (29,2)	4 (11,4)	0,11
Excesivo (%)	22 (37,3)	10 (41,6)	12 (34,3)	
<b>Calcio (mg)</b>	698,86±415,81	658,60±374,56	726,47±445,09	0,65
Deficiente (%)	46 (77,9)	19 (79,2)	27 (77,1)	

## Estado nutricional y VIH

Adecuado (%)	5 (8,5)	3 (12,5)	2 (5,8)	0,46
Excesivo (%)	8 (13,6)	2 (8,3)	6 (17,1)	
<b>Fosforo (mg)</b>	<b>1521,50±668,09</b>	<b>1311,68±524,25</b>	<b>1665,38±723,26</b>	<b>0,06</b>
Deficiente (%)	4 (6,8)	2 (8,3)	2 (5,2)	
Adecuado (%)	3 (5,1)	1 (4,2)	2 (5,2)	1,00
Excesivo (%)	52 (88,1)	21 (87,5)	31 (88,6)	
<b>Zinc (mg)</b>	<b>14,83±7,56</b>	<b>12,24±5,48</b>	<b>16,61±8,32</b>	<b>0,05</b>
Deficiente (%)	12 (20,3)	5 (20,8)	7 (20,0)	
Adecuado (%)	5 (8,5)	1 (4,2)	4 (11,4)	0,75
Excesivo (%)	42 (71,2)	18 (75)	24 (68,6)	
<b>Hierro (mg)</b>	<b>22,20±11,15</b>	<b>18,11±7,70</b>	<b>25,12±12,36</b>	<b>0,02</b>
Deficiente (%)	8 (13,6)	6 (25,0)	2 (5,7)	
Adecuado (%)	7 (11,9)	7 (29,2)	-	< 0,0001
Excesivo (%)	44 (74,5)	11 (45,8)	33 (94,3)	
<b>Vit A (ur)</b>	<b>1075,59±792,90</b>	<b>925,52±650,94</b>	<b>1178,49±871,23</b>	<b>0,33</b>
Deficiente (%)	25 (42,4)	9 (37,5)	16 (45,7)	
Adecuado (%)	6 (10,2)	4 (16,7)	2 (5,7)	0,42
Excesivo (%)	28 (47,4)	11 (45,8)	17 (48,6)	
<b>Vit C (mg)</b>	<b>114,00±74,09</b>	<b>129,42±77,60</b>	<b>103,43±70,78</b>	<b>0,17</b>
Deficiente (%)	21 (35,6)	5 (20,8)	16 (45,7)	
Adecuado (%)	7 (11,9)	3 (12,5)	4 (11,4)	0,13
Excesivo (%)	31 (52,5)	16 (66,7)	15 (42,9)	

Los valores son expresados como media y desviación estándar para las variables continuas y frecuencia (porcentaje) para las variables categóricas. Los valores de p para las diferencias de género se basan en la prueba t para variables continuas distribuidas normalmente, la prueba de Kruskall-Wallis para las variables con distribución no normal y la prueba de Fisher para las variables categóricas. HdeC: hidratos de carbono.

## DISCUSIÓN

La literatura demuestra ampliamente los beneficios del TARV en la calidad y expectativa de vida de las personas con VIH; no obstante, la necesidad de realizar un tratamiento crónico para evitar la replicación viral produce alteraciones metabólicas y nutricionales a mediano y largo plazo. Dentro de los efectos adversos más reportados se encuentra el cambio evidente en el estado nutricional antropométrico con aumento de sobrepeso/obesidad en detrimento de la desnutrición (29,30). En relación con el IMC, el 57,6 % presentó exceso de peso. Un estudio similar realizado en una clí-

nica privada de la ciudad de Córdoba también encontró alta prevalencia de sobre peso/obesidad (12). Estos resultados concuerdan con investigaciones realizadas en Latinoamérica con características semejantes en cuanto a tamaño, sexo y edad de la población con VIH bajo estudio (9,31). Cabe destacar que la prevalencia de obesidad/obesidad mórbida encontrada en este estudio concuerda con los datos reportados por la 2.<sup>a</sup> Encuesta Nacional de Nutrición y Salud para la población adulta de Argentina (32). La malnutrición por exceso es una tendencia creciente que afecta a los países desarrollados y en vías de desarrollo.

En cuanto a la CC, se hallaron valores superiores a los deseables y se observaron diferencias estadísticamente significativas según sexo; los porcentajes de riesgo aumentado/muy aumentado fueron los más elevados en las mujeres. En concordancia, un estudio realizado en Cali, Colombia, encontró mayor porcentaje de mujeres con CC elevada (33). Al respecto, Bhagwat et al. (29) en Estados Unidos investigaron diferentes combinaciones de TARV; reportaron que las mujeres con IP tienen mayor aumento en la grasa central en comparación con los hombres, situación relevante al constituir un riesgo cardiom metabólico asociado a la obesidad, adicional a la propia infección y al uso de TARV (5,30). En ese sentido, es importante considerar esta característica en la variable sexo, ya que, en general, los hombres son más propensos a tener valores aumentados de CC debido a las implicaciones endocrinas del tejido adiposo en la distribución corporal de la grasa. Sin embargo, las mujeres VIH+ bajo TARV, con el tiempo, presentan un riesgo de morbilidad por adiposidad abdominal similar a la de los hombres (34).

Los hallazgos bioquímicos de este trabajo determinaron hipercolesterolemia y col-LDL elevado en más del 30 % de los sujetos, lo cual es frecuentemente reportado en personas VIH+ bajo TARV (35). Estos resultados concuerdan con otros estudios a nivel local (12,36) y a nivel nacional en relación con el CT en la población general (11). Por su parte, la hipertrigliceridemia fue inferior (25,4 %) en comparación con otros reportes de la región, cuya prevalencia varían entre 39 y 57,1 % (4,8). Numerosos trabajos han descrito que aquellos que poseen IP en su esquema de tratamiento presentan variaciones en el perfil lipídico con mayor frecuencia, caracterizadas principalmente por hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, aumento de col-LDL y reducción de col-HDL (8,9,29,35). Si bien no fue posible establecer asociación entre el perfil lipídico y glucémico con los esquemas de TARV, probablemente debido al tamaño de la muestra, se destaca una tendencia a la significación ( $p = 0,06$ )

entre el CT y el tiempo de TARV suministrado. En esta línea de investigación, se ha evidenciado que el tiempo de infección con VIH se relaciona con un riesgo metabólico elevado y distribución perjudicial de la grasa corporal (33,36). Por otra parte, las alteraciones glucémicas constituyeron un 23,7 % ( $n = 14$ ), de las cuales tres personas tomaban hipoglucemiantes.

En relación con los indicadores hematológicos, el 8,5 % presentó niveles bajos de Hb y Hto. La evidencia muestra mayor prevalencia de anemia en estadios más avanzados de la enfermedad (37,38). Para su tratamiento, se debe tener especial cuidado al momento de evaluar la suplementación con hierro, ya que podría aumentar la replicación viral y el riesgo de infecciones oportunistas (39). Al respecto, en la actualidad, no existen pautas específicas para la administración de suplementos de hierro en esta población (38,40) y se requiere mayor investigación relacionada con la administración de suplementos de hierro en el contexto del TARV.

Al valorar la ingesta alimentaria, se identificó una ingesta hipercalórica en el 49,2 % de las personas. Al discriminar los porcentajes por macronutrientes, se encontró un 32,2 % y un 40,7 % de ingesta inadecuada de proteínas e hidratos de carbono, respectivamente, y un 54,3 % de ingesta excesiva de lípidos.

Los principales hallazgos de micronutrientes indicaron un aporte excesivo de vitamina A (47,4 %) y zinc (71,2 %), considerado como una ingesta superior al 110 % de la recomendación según edad y sexo para la población general (24,28). Estudios que analizaron la suplementación con zinc no encontraron efectos adversos (40,41). En concordancia, diversos autores sugieren que su aporte complementario aumenta los linfocitos T CD4 y CD3, disminuye el riesgo de enfermedades oportunistas y estabiliza la carga viral (42-44). Por el contrario, reportes contradictorios sobre la suplementación

## **Estado nutricional y VIH**

con zinc sugieren la necesidad de realizar ensayos clínicos adicionales (39).

Cabe aclarar que no hay evidencias demostradas sobre los efectos de la hipervitaminosis en la población con VIH bajo TARV (45). En particular, la administración de vitamina A presenta controversias (44,46). Por otro lado, el déficit vitamínico cobra importancia dado que se ha asociado a la disfunción del sistema antioxidante sumado a los efectos del VIH y del TARV, que elevan el estrés oxidativo, contribuyen a la progresión de la enfermedad y, por ende, a la mortalidad (47,48).

En lo que respecta al análisis del calcio, las personas con VIH tienen mayor riesgo de disminución de la densidad mineral ósea (43,49). En este estudio, el 77,9 % presentó déficit de este micronutriente. Por su parte, algunos estudios sugieren incorporar suplementos de vitamina D y calcio a los pacientes con VIH que tengan factores de riesgo de osteoporosis (50,51). Además, el 57,6 % de los sujetos tenía una ingesta excesiva de sodio, con diferencia significativa según sexo. Esta diferencia puede deberse al desconocimiento de los hombres de los efectos del sodio en la salud (52). En línea con los hallazgos de este estudio, en São Paulo, Brasil, se encontró una ingesta alta de sodio en la mayoría de las personas VIH+ estudiadas (53). Estos micronutrientes permiten mantener normal la función inmune y su deficiencia compromete la inmunidad y la progresión de la enfermedad (54).

Flores-López y Flores-Arenales (40) refieren que el TARV y el tratamiento nutricional son indispensables para el seguimiento y evolución de esta población; así se considera la atención nutricional como un pilar complementario para el abordaje de la infección por VIH. En tal sentido, al constituir la alimentación un factor de riesgo modificable de enfermedades de índole metabólica cada vez más prevalentes entre las personas con VIH

(55, 56), es fundamental un abordaje integral que incluya la terapia nutricional desde el momento del diagnóstico. Las recomendaciones deben realizarse en función de la evaluación del estado nutricional, a fin de promover una alimentación equilibrada y variada, que proporcione un aporte adecuado de los nutrientes necesarios para mantener o mejorar el estado de salud (57).

En relación con los requerimientos energéticos, estos pueden variar según la fase de la enfermedad y la presencia de enfermedades concomitantes, por lo que pueden verse aumentados entre un 10-30 % en fase asintomática o sintomática, respectivamente. Por otra parte, los requerimientos de macro y micronutrientes son los mismos que para la población seronegativa de la misma edad y sexo (56). Sin embargo, es primordial la detección precoz del déficit de macro y micronutrientes, dado que su corrección puede mejorar la salud y la calidad de vida (41,57). Finalmente, si bien el enfoque principal para las personas VIH+ debe seguir siendo aumentar la disponibilidad y cobertura del TARV para cumplir con los ODS —también un aumento en el acceso a la atención nutricional, lo que da como resultado una mejora en el estado nutricional de la persona—, este comprende un papel complementario en el manejo de la infección por el VIH.

## **CONFLICTO DE INTERESES**

Ninguno para declarar.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos la Comisión de Regulación y Asesoramiento de Trabajos Científicos del Hospital Rawson por su orientación y disposición para el desarrollo del proyecto. A los médicos especialistas en infectología, doctora Sabrina Penco y doctor Diosnel Bouchet, quienes facilitaron el contacto con los pacientes. Y a las personas con VIH que participaron del estudio.

## Referencias

1. Naciones Unidas. Paz, dignidad e igualdad en un planeta sano. [Citado julio de 2023] [Internet]. Disponible en: <https://www.un.org/es/global-issues/aids#:~:text=Acabar%20con%20la%20epidemia%20de%20sida%20para%202030%20es%20una,las%20Naciones%20Unidas%20en%202015>
2. Ministerio de Salud. Boletín N.º 39 Respuestas al VIH y las ITS en la Argentina. Argentina: OPS/ONUSIDA. 2022. [Citado abril de 2023] [Internet]. Disponible en: <https://bancos.salud.gob.ar/recurso/boletin-ndeg-39-respuesta-al-vih-y-las-its-en-la-argentina>
3. Sociedad Argentina de Infectología. VII Consenso Argentino de Terapia Antirretroviral 2018-2019. Argentina, 2018. [Citado diciembre de 2022] [Internet]. Disponible en: <https://www.sadi.org.ar/publicaciones/item/771-vii-consenso-argentino-de-terapia-antirretroviral-2018-2019>
4. Castro-Sansores CJ, Santos-Rivero A, Lara-Perera D, González-Martínez P, Alonso-Salomón G, Góngora-Biachi MC. Hiperlipidemia e intolerancia a la glucosa en un grupo de pacientes infectados con VIH que reciben terapia antirretrovírica hiperactiva. Rev Salud Publ Mex. 2006;48(3):193-99. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v48n3/29734.pdf>
5. Godfrey C, Bremer A, Alba D, Apovian C, Koethe JR, Koliwad S et al. Obesity and Fat Metabolism in Human Immunodeficiency Virus-Infected Individuals: Immunopathogenic Mechanisms and Clinical Implications. J Infect Dis. 2019;220(3):420-31. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiz118>
6. Ortiz DW, Marroquín HE, Larson L, Franco KB, Spec A, Melendez JR et al. Metabolic syndrome in people with HIV from Guatemala: Analysis of components and risk factors. Int J STD AIDS. 2022;33(11):987-94. <http://dx.doi.org/10.1177/09564624221119321>
7. Bailin SS, Gabriel CL, Wanjalla CN, Koethe JR. Obesity and Weight Gain in Persons with HIV. Curr HIV/AIDS Rep. 2020; 17(2):138-50. <http://dx.doi.org/10.1007/s11904-020-00483-5>
8. Rondan PL, Flores-Flores O, Doria NA, Valencia-Mesias G, Chávez-Pérez V, Soria J. Elevada frecuencia de dislipidemia en pacientes infectados por VIH en un hospital público peruano. Rev Perú Med Exp Salud Pública. 2017;34(2):239-44. <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2017.342.2587>
9. Bujanos-Buenrostro I, Rivera-Morales IM, Ramos-Jiménez J, Erhard-Ramírez A. Lipodistrofia asociada a VIH y sus complicaciones metabólicas. Enf Infec Microbiol. 2013;34(2):54-8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2014/ei142c.pdf>
10. Mehata S, Finkelstein JL, eds. Nutrition and HIV: Epidemiological Evidence to Public Health. New York (NY): CRC Press; 2018. <https://doi.org/10.1201/9781351058193>
11. Instituto Nacional de estadísticas y Censo. 4° Encuesta Nacional de Factores de Riesgo. Resultados definitivos. Argentina, 2019. [Citado diciembre de 2022] [Internet]. Disponible en: [https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/enfr\\_2018\\_resultados\\_definitivos.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/enfr_2018_resultados_definitivos.pdf)
12. Fernández GL, Del Vo MF, Balbo JA, Sánchez RJ, Oberto MG. Valoración de la ingesta de macronutrientes, actividad física y estado nutricional de adultos con VIH en Córdoba, Argentina. Rev Fac Cien Med Univ Nac Córdoba. 2020;77(3):182-86. <http://dx.doi.org/10.31053/1853.0605.v77.n3.24046>
13. Whitehead Jr RD, Mei Z, Mapango C, Jefferds MED. Methods and analyzers for hemoglobin measurement in clinical laboratories and field settings. Ann N Y Acad Sci. 2019;1450(1):147-71. <https://doi.org/10.1111/nyas.14124>

## **Estado nutricional y VIH**

14. ICSH recommendations for measurement of erythrocyte sedimentation rate. International Council for Standardization in Haematology (Expert Panel on Blood Rheology) Journal of Clinical Pathology. 1993;46:198-203. <http://dx.doi.org/10.1136/jcp.46.3.198>
15. Executive Summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). JAMA 2001;285(19):2486-97. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.285.19.2486>
16. Asociación Latinoamericana de Diabetes. Guías ALAD sobre el Diagnóstico, Control y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en la Evidencia. Rev ALAD. 2019. México. [Citado diciembre de 2022] [Internet]. Disponible en: [https://www.revistaalad.com/guias/5600AX191\\_guias\\_alad\\_2019.pdf](https://www.revistaalad.com/guias/5600AX191_guias_alad_2019.pdf)
17. Sociedad Argentina de Hematología. Guías de diagnóstico y tratamiento. Argentina, 2019. [Citado diciembre de 2022] [Internet]. Disponible en: [http://www.sah.org.ar/docs/2019/Guia\\_2019-completa.pdf](http://www.sah.org.ar/docs/2019/Guia_2019-completa.pdf)
18. World Health Organization, Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva World Health Organization; 1995. Technical report: 854:427-31. [Citado octubre de 2022] [Internet]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37003>
19. Mendizábal J. Manual Merck de Diagnóstico y Tratamiento, 10.<sup>a</sup> ed. Madrid: Ediciones Hartcourt, 1999.
20. Perovic NR, Defagó MD, Aguinaldo A, Joekes S, Actis AB. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire to assess lipid and phytochemical intake. Rev Fac Cien Med Univ Nac Córdoba. 2015; 2(2):69-77. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/med/article/view/10113>
21. Vázquez M, Witriw A. Modelos visuales de alimentos y tablas de relación peso/volumen. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires; 1997, pp. 1-41.
22. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos, 14.<sup>a</sup> ed. Madrid: Ediciones Pirámide; 2010. pp. 270-78.
23. Health Organization, Nutrient requirements for people living with HIV/AIDS: report of a technical consultation. Geneva. Switzerland. 2003. [Citado octubre de 2022] [Internet]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42853>
24. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. 2001 [Citado abril de 2023]. Disponible en: <https://www.nap.edu/read/10026/chapter/1>
25. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium, 2019. [Citado abril de 2023]. Disponible en: <https://www.nap.edu/read/25353/chapter/1>
26. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium and Related Nutrients, 1997. [Citado abril de 2023]. Disponible en: <https://www.nap.edu/read/5776/chapter/1>
27. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Vitamins C, E, Selenium and Carotenoids, 2000 [Citado abril de 2023]. Disponible en: <https://www.nap.edu/read/9810/chapter/1>
28. Vargas-Zárate M, Becerra Bulla F, Prieto Suárez E. Evaluación de la ingesta dietética en estudiantes universitarios. Bogotá, Colombia. Rev Salud Pública, 2010;12(1):116-25. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/422/42219010011.pdf>
29. Bhagwat P, Ofotokun I, McComsey G, Brown T, Moser C, Sugar CA, et al. Changes in Waist Circumference in HIV-Infected Individuals Initiating a Raltegravir or Protease Inhibitor Regimen: Effects of Sex and Race. Open Forum Infect Dis. 2018;5(11): ofy201. <http://dx.doi.org/10.1093/ofid/ofy201>

30. Nduka CU, Uthman OA, Kimani PK, Stranges S. Body Fat Changes in People Living with HIV on Antiretroviral Therapy. AIDS Rev. 2016;18(4):198-211. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27438580>
31. Oliveira N, Guimarães N, La-Santrre E, Figueiredo S. Anthropometric measures as indicator sof the nutritional status of people living with HIV. Rev chil nutr. 2019;46(6):753-60. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000600753>
32. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. 2° Encuesta Nacional de Nutrición y Salud. Resumen Ejecutivo. Argentina, 2019. [Citado diciembre de 2022] [Internet]. Disponible en: [https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-01/encuesta-nac-nutricion-salud\\_resumen-ejecutivo.pdf](https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-01/encuesta-nac-nutricion-salud_resumen-ejecutivo.pdf)
33. Galindo J, Tello-Bolívar IC, Montaño-Agudelo D, Mueses-Marín HF. Conocimientos, actitudes y prácticas frente a la alimentación de personas con VIH/SIDA y su relación con síndrome metabólico, Cali-Colombia. Perspect Nutr Humana. 2015; 17:20-35. <http://dx.doi.org/10.17533/udea.penh.v17n1a03>
34. Linares-Guerra EM, León-Sánchez MA, Santana-Porbén S, González-Gutiérrez T. Factores relacionados con los cambios longitudinales de la adiposidad corporal en personas con VIH/SIDA. Rev Ciencias Médicas. 2020;24(1):e4147. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/4147>
35. Bernaldo RA, Santos APD, Guimarães MP, et al. Body fatre distribution and changes in lipid and glucose metabolism in people living with HIV/AIDS. Redistribuição de gordura corporal e alterações no metabolismo de lípideos e glicose em pessoas vivendo com HIV/AIDS. Rev Bras Epidemiol. 2017;20(3):526-36. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5497201700030014>
36. Arrive E, Viard JP, Salanave B, Dollfus C, Matheron S, Reliquet V, et al. Metabolic risk factors in Young adults infected with HIV since childhood compared with the general population. PLoS One. 2018;13(11):e0206745. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206745>
37. Kerkhoff AD, Lawn SD, Schutz C, Burton R, Boulle A, Cobelens FJ, et al. Anemia, Blood Transfusion Requirements and Mortality Risk in Human Immunodeficiency Virus-Infected Adults Requiring Acute Medical Admissionto Hospital in South Africa. Open Forum Infect Dis. 2015;2(4):ofv173. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofv173>
38. Obeagu EI, Obeagu GU, Ukibe NR, Oyebadejo SA. Anemia, iron, and HIV: decoding theinterconnected pathways: A review. Medicine (Baltimore). 2024;103(2):e36937. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000036937>
39. Shah KK, Verma R, Oleske JM, Sciolpino A, Bogden JD. Essential trace elements and progression and management of HIV infection. Nutr Res. 2019;71:21-9. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2019.08.001>
40. Flores-Lopez G, Flores-Arenales I. Suplementación nutricional, ganancia ponderal en pacientes con VIH/SIDA. Rev Salud Jalisco 2020;7:58-61. <https://www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-2020/sj201j.pdf>
41. Wilkinson AL, Huey SL, Mehta S. Antioxidants and HIV/AIDS: Zinc, Selenium, and Vitamins C and E. En: Mehta S, Finkelstein JL, eds. Nutrition and HIV. Nueva York (NY): CRC Press, 2018. <https://doi.org/10.1201/9781351058193-5>
42. Maywald M, Rink L. Zinc in Human Health and Infectious Diseases. Biomolecules. 2022;12(12):1748. <https://doi.org/10.3390/biom12121748>
43. Rodríguez Toro E. Impacto de la deficiencia de micronutrientes en pacientes con VIH/sida. Rev. de la Asociación Colombiana de Infectología. 2007;11(2):78-86.
44. Read SA, Obeid S, Ahlenstiel C, Ahlenstiel G. The Role of Zinc in Antiviral Immunity. Adv Nutr. 2019; 10(4):696-710. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz013>
45. Mehta S, Fawzi W. Effects of vitamins, including vitamin A, on HIV/AIDS patients. Vitam Horm. 2007;75:355-83. [https://doi.org/10.1016/S0083-6729\(06\)75013-0](https://doi.org/10.1016/S0083-6729(06)75013-0)

## **Estado nutricional y VIH**

46. Visser ME, Durao S, Sinclair D, Irlam JH, Siegfried N. Micronutrient supplementation in adults with HIV infection. Cochrane Database Syst Rev. 2017;18;5(5):CD003650. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003650>
47. Makinde O, Rotimi K, Ikumawoyi K, Adeyemo V, Olayemi S. Effects vitamin A and vitamin C supplementationon oxidative stress in HIV and HIV-TB co- infection at Lagos UniversityTeaching Hospital (LUTH) Nigeria. AFR HealthSci. 2017; 17(2):308-14.
48. Jones CY, Tang AM, Forrester JE, Huang J, Hendricks KM, Knox TA, Spiegelman D, Semba RD, Woods MN. Micronutrient levels and HIV disease status in HIV-infected patients on highly active antiretroviral therapy in the Nutrition for Healthy Living cohort. J Acquir Immune Defic Syndr. 2006; 43(4):475-82. <https://doi.org/10.1097/01>
49. Ruiz-Henao GI, Arenas-Quintero HM, Estrada-Álvarez JM, Villegas-Muñoz Y. Trastornos de la densidad mineral ósea en personas con VIH en tratamiento antirretroviral Pereira-Risaralda-Colombia. Infect. 2017;21(4):208-13. <https://doi.org/10.22354/in.v21i4.683>
50. Overton ET, Chan ES, Brown TT, Tebas P, McComsey GA, Melbourne KM et al. Vitamin D and Calcium Attenuate Bone Loss With Antiretroviral Therapy Initiation: A Randomized Trial. Ann Intern Med. 2015;162(12):815-24. <https://doi.org/10.7326/M14-1409>
51. Kwok K, Olatunbosun C, Ready E, et al. Risk Factors, Screening, Diagnosis, and Treatment of Osteoporosis in HIV-Infected Adults in an HIV Primary Care Clinic. Can J Hosp Pharm. 2022;75(3):178-85. <https://doi.org/10.4212/cjhp.3144>
52. Mangili A, Gerrior J, Tang AM, O'Leary DH, Polak JK, Schaefer EJ, et al. Riskof Cardiovascular Disease in a Cohort of HIV-Infected Adults: A Study Using Carotid Intima-Media Thickness and Coronary Artery Calcium Score. Clin Infect Dis. 2006; 43(11):1482-89. <https://doi.org/10.1086/509575>
53. Deossa-Restrepo GC, Restrepo-Betancur LF, Velásquez JE. Conocimientos y uso del sodio en la alimentación de los adultos de Medellín (Colombia). Perspect Nut Hum. 2017; 19(1): 55-65. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v19n1a05>
54. Sepulveda RT, Watson RR. Treatment of antioxidant deficiencies in AIDS patients. Nutr Research. 2002; 22:27-37. [https://doi.org/10.1016/S0271-5317\(01\)00355-4](https://doi.org/10.1016/S0271-5317(01)00355-4)
55. Weiss JJ, Sanchez L, Hubbard J, Lo J, Grinspoon SK, Fitch KV. Diet QualityIs Low and Differsby Sex in People with HIV. J Nutr. 2019;149(1):78-87. <https://doi.org/10.1093/jn/nxy241>
56. Cinque F, Cespiati A, Lombardi R, Guaraldi G, Sebastiani G. Nutritional and Lifestyle Therapy for NAFLD in People with HIV. Nutrients. 2023;15(8):1990. <https://doi.org/10.3390/nu15081990>
57. Ministerio de Salud de la Nación. Guías Alimentarias para la Población Argentina, Buenos Aires; 2016, pp 25-9.
58. Polo R., Gómez-Candela C., Miralles C., Locutura J., Álvarez J., Barreiro F. et al Recommendations from SPNS/ GEAM/SENBA/SENPE/AEDN/SEDCA/GESIDA on nutrition in the HIV-infected patient. Nutr Hosp. 2007;22(2):229-43. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112007000200014&lng=es&tlang=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000200014&lng=es&tlang=en)
59. Visser ME, Durao S, Sinclair D, Irlam JH, Siegfried N. Micronutrient supplementation in adults with HIV infection. Cochrane Database Syst Rev. 2017;5(5):CD003650. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003650>



**REVISIONES  
REVIEWS**



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



# REVISIÓN

## Possible efectos de la suplementación con HMB en la hipertrofia muscular: revisión narrativa

DOI: 10.17533/udea.penh.v25n1a05

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA

ISSN 0124-4108

Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia  
Vol. 25, N.º 1, enero-junio de 2023, pp. 61-81.

Artículo recibido: 21 de febrero de 2022

Aprobado: 26 de mayo de 2023

Eliana Patricia Cuellar Carvajal<sup>1\*</sup>; Lorena González Barbosa<sup>2</sup>; Luisa Fernanda Cubillos Yara<sup>3</sup>;  
Viviana Hernández Lamprea<sup>4</sup>

## Resumen

**Antecedentes:** el beta-hidroxi-beta-metilbutirato es un metabolito natural que se forma a partir de la descomposición de la leucina (aminoácido de cadena ramificada) y cuya popularidad como suplemento ha ido aumentando en los últimos años. Varios estudios se han centrado en abordar sus efectos tanto en el rendimiento deportivo como en personas no entrenadas. **Objetivo:** el objetivo de este estudio fue determinar los efectos del beta-hidroxi-beta-metilbutirato en la hipertrofia muscular desde tres enfoques de suplementación: adulto joven, adulto mayor y suplementación conjunta. **Materiales y métodos:** esta revisión se llevó a cabo en bases de datos como Pubmed, Springer Link y Science Direct, con el propósito de resumir e identificar los posibles efectos de esta suplementación desde el año 2012 hasta el año 2020. **Resultados:** en términos generales, la búsqueda arrojó en total 50

- 1\* Autor de correspondencia. Nutricionista dietista. Magíster en Actividad física para la salud. Docente y líder del semillero de investigación en nutrición, fitness y deporte, Grupo de investigación Centro de Formación Deportiva, Pedagogía, Administración. Programa de Ciencias del Deporte y la Educación Física. Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física. Universidad de Cundinamarca, extensión Soacha, Cundinamarca – Colombia. epcuellar@ucundinamarca.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-1984-3126>
- 2 Estudiante y semillerista de investigación en nutrición, fitness y deporte. Programa de Ciencias del Deporte y la Educación Física. Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física. Universidad de Cundinamarca, extensión Soacha, Cundinamarca – Colombia. lorenagonzalez@ucundinamarca.edu.co
- 3 Estudiante y semillerista de investigación en nutrición, fitness y deporte. Programa de Ciencias del Deporte y la Educación Física. Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física. Universidad de Cundinamarca, extensión Soacha, Cundinamarca – Colombia. lffernandacubillos@ucundinamarca.edu.co
- 4 Estudiante y semillerista de investigación en nutrición, fitness y deporte. Programa de Ciencias del Deporte y la Educación Física. Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física. Universidad de Cundinamarca, extensión Soacha, Cundinamarca – Colombia. vhernandezl@ucundinamarca.edu.co

**Cómo citar este artículo:** Cuellar-Carvajal EP; González Barbosa L; Cubillos Yara LF; Hernández Lamprea V. Possible efectos de la suplementación con HMB en la hipertrofia muscular: revisión narrativa. Perspect Nutr Humana. 2023;25:61-81. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v25n1a05>

© 2023 Universidad de Antioquia. Publicado por Universidad de Antioquia, Colombia.



## Suplementación con HMB en hipertrofia

artículos, de los cuales, 31 se desarrollan en la línea de adulto joven, 10 en la línea de adulto mayor y 9 en la línea de suplementación conjunta. La primera línea fue la de mayor evidencia, y en ella se resaltan los principales hallazgos en torno al objetivo de la investigación. **Conclusiones:** a causa de los pocos estudios publicados en este aspecto específico (hipertrofia), concluir los efectos exactos al suplementar con beta-hidroxi-beta-metilbutirato es controversial, porque hasta la fecha se sigue discutiendo a favor de sus efectos o, por oposición, su no evidencia. La aclaración de los resultados debe ser abordada con prudencia. En los estudios abordados de los efectos, con mayor abundancia se encontró la composición corporal, la fuerza y el daño muscular, seguidos de la preservación de masa, la toxicidad, el estado hormonal y la biogénesis mitocondrial.

**Palabras clave:** músculo, fuerza, hipertrofia, suplemento dietético, sarcopenia.

### Potential Effects of HMB Supplementation on Muscle Hypertrophy: A Narrative Review

## Abstract

**Background:** Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate is a natural metabolite formed from the breakdown of leucine (a branched-chain amino acid), and its popularity as a supplement has been increasing in recent years. Several studies have focused on addressing its effects on both athletic performance and untrained individuals. **Objective:** The aim of this study was to determine the effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on muscle hypertrophy from three supplementation approaches: young adults, older adults, and combined supplementation. **Materials and Methods:** This review was conducted on databases such as PubMed, Springer Link, and Science Direct to summarize and identify the possible effects of this supplementation from 2012 to 2020. **Results:** Overall, the search yielded a total of 50 articles, of which 31 were developed in the young adult line, 10 in the older adult line, and 9 in the combined supplementation line. The young adult line had the most evidence, with the main findings highlighted around the research objective. **Conclusions:** Due to the limited number of studies published on this specific aspect (hypertrophy), concluding the exact effects of supplementing beta-hydroxy-beta-methylbutyrate is controversial, as there is still ongoing debate regarding its effects or lack of evidence. Clarification of the results should be approached with caution. Among the effects studied, body composition, strength, and muscle damage were found most abundantly, followed by mass preservation, toxicity, hormonal status, and mitochondrial biogenesis.

**Keywords:** Muscle, strength, hypertrophy, dietary supplement, sarcopenia.

## INTRODUCCIÓN

El beta-hidroxi-beta-metilbutirato (HMB) es un producto natural proveniente de la leucina (AA esencial y ramificado) (1), que contiene distintos mecanismos de acción en el cuerpo humano, este puede provenir de manera endógena en muy pocas cantidades, por lo cual se complementa a través de alimentos ricos en proteína, como

productos lácteos, carnes y pescados (2,3); sin embargo, no se alcanza la dosis adecuada, ya que serían necesarias cantidades excesivas de proteína para alcanzar el nivel recomendado de HMB. La dosis de suministración se encuentra entre 1 g y 3 g/día, ya sea antes del entrenamiento, lo que favorece la síntesis de proteína, o después del entrenamiento, lo que acelera la recuperación muscular (4). Por esta razón, se encuentra como

suplemento nutricional en distintas presentaciones en cápsulas y en polvo, como sal de calcio (Ca-HMB) o en ácido libre (Fa-HMB) (5).

Existen dos líneas principales en las cuales se ha estudiado este suplemento, la primera se dirige a población clínica/adulto mayor y la segunda se enfoca en la influencia del HMB en la composición corporal en poblaciones físicamente activas. Con base en esta segunda línea, se ha podido evaluar los posibles efectos del HMB midiendo los cambios en el diámetro de distintos segmentos corporales o porcentaje de masa muscular de la muestra estudiada en cada caso; no obstante, la hipertrofia muscular no ha sido el objetivo principal de las investigaciones, por lo cual, la medición concreta de este fenómeno no ha sido totalmente corroborada.

Dicho esto, la suplementación con HMB ha presentado distintos efectos que posiblemente pueden favorecer la hipertrofia muscular, como disminución de proteólisis del músculo por medio del sistema ubiquitina proteosoma (UPS), que permite la inhibición del catabolismo y apoptosis mionuclear (2,6). Paralelamente, se le asignan funciones de antioxidante y antiinflamatorio, lo que evita un alto rango de daño muscular medido por la creatinquinasa (CK), incrementa la salud celular, mejora del envejecimiento neuromuscular (7) y controla las concentraciones de TNF-alfa y TNF (factor de necrosis tumoral) (8). Así mismo, cabe resaltar los estudios que respaldan la suplementación con HMB, sin ningún indicador de problema de genotoxicidad (9).

Por consiguiente, esta serie de efectos beneficiosos que se le atribuyen a la suplementación de HMB se dan siempre y cuando la suplementación esté acompañada de ejercicio físico.

Debido a lo anterior, se incrementaron los estudios en el deporte y el rendimiento a causa de

que este suplemento presenta una gran señalización anabólica que contribuye en muchas de las capacidades físicas en atletas. Por ende, el HMB colabora en la síntesis del colesterol necesario para la función y el crecimiento celular, lo que fortalece el sistema inmunológico y el nivel de linfocitos en sangre, además de preservar las hormonas sexuales (6). Esto resulta útil en deportes de altas intensidades, en los que se incluya exigencia en potencia y resistencia, dentro de los cuales se puede ubicar el método de entrenamiento *high intensity intervalic training* (HIIT), que, acompañado de suplementación con HMB, genera un impacto en el umbral de fatiga debido a su alta intensidad de ejecución y capacidad de amortiguación muscular, lo que conlleva la mejora del transporte y utilización del lactato, para retrasar la fatiga y soportar el ejercicio intenso por un tiempo prolongado (10).

Recientemente, Jakubowski et al. (11) llegó a la conclusión de que la suplementación con HMB no mejora la composición corporal a través del entrenamiento de resistencia; por lo tanto, son varios los estudios que dejan interrogantes acerca del efecto ergogénico de esta suplementación. Por su parte, Teixeira et al. (12) no respaldan el uso de los metabolitos de leucina para ganancias en el rendimiento y la composición corporal. De acuerdo con la investigación de Wilson et al. (5), se sugiere tener un mayor control a la hora de ejecutar los protocolos de entrenamiento y suplementación para evidenciar los efectos positivos en la composición corporal de jóvenes físicamente activos. Es claro que todavía se evidencian contrariedades en los estudios que abordan los efectos de la suplementación con HMB, lo que puede estar sujeto a la dosis empleada, al tiempo de suplementación, a las magnitudes de la carga y a los métodos de entrenamiento. Por tanto, es pertinente realizar una revisión para determinar cuáles son los efectos de

la suplementación de HMB para potenciar la hipertrofia muscular.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión exhaustiva en bases de datos como Pubmed, Springer Link y Science Direct, en la que se incluyeron 50 artículos de tipo científico, con diseños de investigación experimentales doble ciego, revisiones sistemáticas, metaanálisis, cuyo objetivo describiera los efectos de la suplementación de HMB en cualquiera de sus presentaciones y su posible efecto en la hipertrofia muscular. Las palabras claves empleadas en la búsqueda fueron *beta-hidroxi-beta-metilbutirato, HMB, sport, strength, muscle, hypertrophy, leucine y exercise*. Por consiguiente, los estudios que se incluyeron están basados en el efecto de HMB sobre composición corporal, fuerza, hipertrofia a través del entrenamiento y rendimiento en atletas, en paralelo con la conservación de la masa muscular en el adulto mayor, el daño muscular producido por el ejercicio intenso y la suplementación conjunta. Como parámetro principal de esta revisión solo se tuvieron en cuenta artículos de investigación publicados a partir del año 2012 y hasta el año 2020.

Los estudios para ser incluidos se permitieron en cualquier idioma, en su mayoría fueron artículos en inglés y español; cada investigador empleó rigurosamente el filtro humano para buscar el estatus o clasificación de la revista, por medio de la plataforma Scimago Journal & Country Rank para verificar su confiabilidad y su impacto de publicación. Esto permitió comparar los estudios y evidenciar la relevancia de ellos en suplementación, en este caso con HMB. Estudios que no contaban con este estatus fueron excluidos de esta revisión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En términos generales, la búsqueda arrojó en total 50 artículos, de los cuales 31 se desarrollan en la línea de adulto joven, diez en la línea de adulto mayor y nueve en la línea de suplementación conjunta. La primera línea fue la de mayor evidencia, y resalta los principales hallazgos en torno al objetivo de la investigación.

### Adulto joven

Esta revisión narrativa encontró 31 artículos bajo este lineamiento (Tabla 1). Primero, se evidenció en el estudio de Kuriyan et al. (3), sobre todo en la población de adulto joven, que a partir de las concentraciones endógenas de HMB en el cuerpo se tiene una correlación entre el porcentaje de masa magra y la fuerza. Estos jóvenes presentan de igual forma mayor nivel de leucina y de alfaketosacoproato (KIC), pero menores precursores de estos. También se evidenció que los hombres presentan un mayor nivel de concentración que las mujeres; así que presentan un nivel más alto de oxidación de leucina, lo cual puede ser debido a la cantidad de ingesta de proteínas, la composición corporal y el nivel hormonal.

En cuanto a la composición corporal, en estudios como el de Hoffman et al. (8), se suplementó en un tiempo de 23 días con dosis de 3 g de HMB-FA en entrenamiento militar y se demostró que no hubo interacciones significativas en el grupo placebo en comparación con el grupo suplementado en cuanto a la masa corporal. En línea con este estudio, Redd et al. (4) al siguiente año se apoyan en el mismo protocolo de suplementación en entrenamiento de alta intensidad y obtienen los mismos resultados en la variable ya mencionada. Asimismo, en el estudio de Robinson et al. (13), se administró una dosis de 3 g de HMB-FA con entrenamiento HIIT en cuatro semanas y se encontró que no hubo diferencias significativas en la composición corporal.

**Tabla 1.** Resultados de suplementación con HMB en jóvenes

Ref.	Autores	Método	Muestra	Edad	Sexo	Tiempo de intervención			Resultados
						Entrenamiento	Frecuencia	Suplementación	
2	Albert et al. (2015)	Observacional, revisión sistemática	34			No aplica			HMB incrementa el anabolismo muscular.
3	Kuriyan et al. (2016)	Observacional, estudio correlacional	101	30-45 años	Masculino 47 femenino 54	Ninguno		Ninguna (concentraciones endógenas).	Jóvenes mayor concentración plasmática de HMB correlacionado con la fuerza de agarre y el porcentaje de masa muscular.
6	Sanchez-Martinez et al. (2018)	Observacional, metaanálisis	193	19-25 años	Masculino	Resistencia, remo, judo	2-3 días / semana (2/6 estudios) 5-7 días / semana (1/6 estudio); como horas de entrenamiento por semana 6,9 a 16,8 h / semana (2/6 estudios)	3 g por día dividida en 3 dosis de 1 g.	HMB sin efectos significativos en composición corporal, ni fuerza muscular.
8	Hoffman et al. (2016)	Experimental, aleatorizado controlado	13		Masculino	Entrenamiento militar	23 días	3 g ácido libre, 23 días.	HMB mantiene calidad muscular en ejercicios intensos atenuantes (militares).
10	Miramonti et al. (2016)	Experimental, aleatorizado controlado	23	18-33 años	Masculino y femenino	HIIT	3 semana/semana	3 g HMB, 3 porciones: 30' antes del ejercicio, 1 hora después, y la dosis final de 3 horas después.	HMB + hiit permitió mayor retraso de la fatiga neuromuscular.
11	Jakubowski et al. (2020)	Observacional, revisión sistemática	No aplica	18-50 años	Masculino y femenino	Entrenamiento de fuerza	2 veces/semana	3 g HMB, mayor a 3 semanas.	HMB no generó ningún cambio en la composición corporal.
12	Teixeira et al. (2019)	Experimental, aleatorizado controlado doble ciego	20	18-45 años	Masculino	Resistencia	3 veces/semana	HMB-FA -HMB-Ca, 8 semanas.	HMB no generó ningún efecto ergogénico.
18	Santesteban e Ibañez (2017)	Revisión teórica	No aplica	--			No aplica		HMB estimula Gh y IGFH lo que permite mayor hipertrofia muscular.

**Suplementación con HMB en hipertrofia**

29	Arazi et al. (2018)	Revisión teórica	No aplica	-----	Masculino	Militar, fuerza, voleibol	No aplica	3g HMB.	HMB acompañado de entrenamiento de fuerza mejora la recuperación muscular.
15	Durkalec-Michalski y Jeszka. (2015)	Experimental, aleatorizado controlado doble ciego al menos una	16	20-22 años	Masculino	Remo	5 veces/semana	12 semanas.	HMB redujo el porcentaje de grasa corporal.
13	Robinson et al. (2014)	Experimental, doble ciego controlado	34	18-35 años	Masculino y femenino	HIIT	3 veces/semana	3 g por día de HMBFA, 4 semanas.	HMB+ entrenamiento hiit aumento la capacidad aeróbica y vo2 Max en hombres y mujeres.
17	Durkalec-Michalski et al. (2017)	Experimental, aleatorizado controlado	42	22-28 años	Masculino	Lucha, judo, jiu-jitsu	12 semanas	3 dosis: al despertar, inmediatamente después del entrenamiento y antes de dormir, Ca-HMB.	HMB produjo cambios en la composición corporal: reducción de la grasa corporal, aumento de la masa libre de grasa.
1	Manjarrez-Montes-de-Oca et al. (2015)	Revisión teórica		No aplica			No aplica		HMB no tiene efectos adversos en su suplementación.
30	Rittig et al. (2017)	Experimental, cruzado aleatorio	8	21 - 34 años	Masculinos	Ninguno	3 días	3 g HMB.	HMB junto con el ayuno contribuye en la prevención de procesos catabólicos.
16	Kaczka et al. (2019)	Revisión sistemática		No aplica			No aplica		HMB reduce el daño muscular después del ejercicio, por lo tanto, acelera la recuperación.
27	Tsuchiya et al. (2019)	Experimental, aleatorizado doble ciego	28	20-21 años	Masculino	Entrenamiento (excéntrico tren superior)	2 y 4 semanas	3 g de píldoras de HMB-Ca.	HMB inhibe significativamente las disminuciones en la fuerza y flexibilidad muscular, la hinchazón muscular.
26	Arazi et al. (2019)	Experimental, aleatorizado, doble ciego y controlado	8		Masculino	Ejercicios pliométricos	No aplica	1 g de HMB-FA o placebo 30' antes.	HMB-FA antes del ejercicio induce efecto anticatabólico y protectores para reducir el estrés oxidativo.
14	Asadi et al. (2017)	Experimental, sistemático	16	18- 25 años	Masculino	Ejercicio pliométrico	6 semanas	3 g HMB/día.	HMB-FA durante seis semanas puede promover un aumento de fuerza y potencia significativamente mayor después del entrenamiento.

19	Townsend et al. (2015)	Experimental, aleatorizado, doble ciego	20	Deportistas jóvenes y sanos	Masculino	RM	No aplica	1 g de HMB-FA.	HMB-FA antes del ejercicio de resistencia aumenta la respuesta de GH al ejercicio de resistencia de alto volumen.
23	Rahimi et al. (2018)	Observacional metaanálisis de ensayos controlados y aleatorios	No aplica	Edad media 24 años	Masculino y femenino	Resistencia	2 y 4 semanas	3 g de HMB al día.	el HMB tuvo un efecto significativo en la reducción de los niveles medios de CK y LDH.
4	Redd et al. (2017)	Cuasi experimental, antes y después	13	20 años	Masculino (soldados)	Entrenamiento físico y navegación	23 días	HMB y PL (paquetes gel). Tres porciones de (1 g por porción de comida) por día.	23 días de suplementación con HMB no parecían tener un efecto significativo sobre las concentraciones circulantes de IGF-I así como IGFBPs 1-6 en soldados durante un entrenamiento militar muy intenso.
28	Tsuchiya et al. (2020)	Experimental, aleatorizado controlado doble ciego	20	20-21 años	Masculino	Contracción isométrica	5 días después del ejercicio (contracción excéntrica)	Ingestión de 1,5 g / día de píldoras de HMB-Ca.	1,5 g / día de HMB inhibe significativamente la reducción de la fuerza muscular y el ROM después de las CEC. Además, no tiene ningún efecto sobre el dolor, la hinchazón o la rigidez de los músculos.
32	Tinsley et al. (2018)	Experimental, aleatorizado controlado con placebo doble ciego.	11	18 a 50 años	6 mujeres y 5 hombres	No aplica	3 días	3 g / d de HMB-FA o placebo durante una dieta sin carne de 3 días seguida de un ayuno de 24 horas.	Ni el ayuno ni el HMB-FA alteran la degradación de las proteínas miofibrilares durante las primeras 24 h de ayuno, como lo indica el 3MH: CR urinario.
22	Kim y Kim (2020)	Observacional revisión sistemática	No aplica	No aplica	No aplica	Remo	No aplica	No aplica.	3 g de HMB durante 12 semanas, aumenta la capacidad aeróbica y la potencia anaeróbica máxima, y una disminución de la masa grasa.
21	Ferreira et al (2017)	Experimental, aleatorizado	24	21-26 años	Masculino	Entrenamiento de fuerza y resistencia	14 días	3 g / día-1 de Ca-HMB.	Mejora en la capacidad para generar energía, que puede estar asociada con la administración de suplementos de HMB mediante la reducción de catabolismo durante el entrenamiento.

### Suplementación con HMB en hipertrofia

20	Tritto et al. (2019)	Experimental, aleatorizado controlado doble ciego	44 hombres	26-30 años	Masculino	Entrenamiento resistencia	12 semanas	HMB-FA (3 g · día-1, HMB-Ca (3 g · día-1, o PL (almidón de maíz, 3 g · día-1) tres veces al día en dosis de 1 g, consumido con las comidas principales.	HMB independientemente de su forma, no promueve la hipertrofia del músculo esquelético.
9	Wilkinson. et al. (2018)	Cuasiexperimental, antes y después	8	22 años	Masculino	Muestras de sangre	No aplica	3 g de Ca-HMB.	Este estudio respalda la propiedad proanabólica de HMB a través de mTORc1, HMB-FA parece ser un suplemento dietético seguro en poblaciones sanas.
25	Silva et al. 2017	Revisión sistemática		No aplica			No aplica		Redujo los marcadores de daño muscular inducidos por el ejercicio, el tiempo de recuperación posterior al ejercicio y mejoró la calidad de vida.
24	Molfino et al. (2013)	Observacional, revisión sistemática		No aplica			No aplica		HMB-FA en combinación con entrenamiento de alta intensidad y con frecuencia ondulante da como resultado aumentos en el LBM, hipertrofia muscular, fuerza y potencia.
5	Wilson et al. (2014)	Experimental, aleatorizado controlado con placebo doble ciego.	20	21 años	Masculino	Entrenamiento de resistencia	12 semanas	3 g por día de HMB-FA.	CaHMB no indican ningún problema de genotoxicidad, estos hallazgos respaldan la seguridad del consumo dietético de CaHMB.
31	Pitchford et al. (2018)	Cuasi experimental		No aplica			No aplica		

Del mismo modo, en las revisiones de Sánchez-Martínez et al. (6) y Jakubowski et al. (11), se argumenta que el HMB no genera cambios en la composición corporal en adultos jóvenes entre los 18 y 45 años. No obstante, en seis semanas de suplementación acompañada de la misma dosis en los estudios anteriores, la masa corporal tuvo efectos significativos en comparación con el grupo placebo, con un entrenamiento en resistencia que se incrementaba sistemáticamente en cada sesión, de acuerdo con el cumplimiento de la cantidad prescrita por repeticiones (14).

Sin embargo, Durkalec-Michalski y Jeszka (15), con una muestra de 16 hombres entre los 20 y 22 años suplementados durante ocho semanas y con un entrenamiento de resistencia realizado tres veces por semana, obtuvieron una disminución significativa en la masa grasa. De manera semejante, Kaczka et al. (16), en su revisión, describen una tendencia positiva en la masa libre de grasa del grupo suplementado, lo que respalda lo anterior. Durkalec et al. (17), dos años después, en 42 hombres de 22-28 años durante 12 semanas con una dosis de 3 g diarios de Ca-HMB, comprobaron una reducción en masa grasa y un aumento significativo en masa libre de grasa. Lo mismo ocurre en el estudio experimental de Wilson et al. (5), con 12 semanas de intervención, en el que aumentó la masa corporal del grupo suplementado, teniendo como diferencia la presentación del HMB, en este caso HMB- FA. Dicho esto, se apoya que el HMB puede reducir el porcentaje graso, aunque Santesteban e Ibañez (18) afirman que solo puede ser producto del entrenamiento de fuerza.

En los estudios en que se evaluaron los cambios en las medidas antropométricas, se encontraron dos en los que no se observaron diferencias significativas entre el grupo suplementado y el placebo (12,19). Ahora bien, en esta revisión se encontraron resultados mixtos en la variable de hipertrofia muscular, como en el caso particular

de Tritto et al. (20). El HMB acompañado de un entrenamiento de resistencia de 12 semanas no promueve la hipertrofia del músculo esquelético. Por oposición a esto, en el estudio de Wilson et al. (5), se encontró que 12 semanas de suplementación con HMB- FA tuvo efectos en aumentos de masa corporal magra y grosor muscular.

Concretamente, en la evaluación de fuerza, el estudio de Ferreira et al. (21) lleva a cabo la suplementación en canoistas elite; se obtuvo un aumento significativo de la fuerza máxima, con 3 g de suplementación con HMB-CA. Ahora bien, en 12 semanas de entrenamiento, en el estudio de Wilson et al. (5), el grupo suplementado con HMB tuvo efectos significativos en la ganancia de fuerza para sentadillas, press de banca, peso muerto y fuerza total.

La revisión de Albert et al. (2), al igual que la de Santesteban e Ibañez (18), establece que con la suplementación de HMB se da un aumento de esta capacidad en ejercicios como sentadilla, peso muerto, press hombro y extensión de piernas, teniendo en cuenta que funciona en ejercicios multiarticulares y con una correcta periodización, a pesar de que en la revisión de Sánchez-Martínez et al. (6) no tiene ningún efecto sobre la fuerza.

Otra de las capacidades que se valoró fue la potencia. En el estudio de Durkalec et al. (17) hubo un aumento significativo en potencia del pico anaeróbico, potencia media y velocidad máxima; en cambio, en Teixeira et al. (12) no se observaron diferencias entre los grupos suplementado y placebo de esta variable. Por otro lado, en la revisión de Kim y Kim (22), se aborda la suplementación como mejora del rendimiento, en este caso los efectos del HMB sobre su efectividad en promover mejoras de la capacidad y la potencia aeróbicas. Apoyando los mismos resultados de Durkalec et al. (17), con un aumento de la capacidad aeróbica junto a cambios en las fases del umbral ven-

## Suplementación con HMB en hipertrofia

tilatorio, está el trabajo de Robinson et al. (13), con un pico de VO<sub>2</sub> máx significativamente mayor en el grupo HMB + HIIT adicionando en este un aumento del 4-11 % del rendimiento. Estos estudios están respaldados por la revisión de Albert et al. (2), en la que se afirma que el HMB atenuó el tiempo para alcanzar el VO<sub>2</sub> máx incluyendo un mayor rendimiento aeróbico.

Cabe resaltar los efectos de la suplementación de HMB en la recuperación del daño muscular después del ejercicio, pues este daño genera limitaciones en la función muscular, lo que conlleva mencionar lo encontrado por Rahimi et al. (23), en línea con Molino et al. (24). Se concluye que la suplementación con HMB beneficia la disminución de los niveles de CK y LDH; estos son indicadores para el daño muscular. Silva et al. (25), a pesar de encontrar resultados variados, dan soporte a que el HMB-FA puede atenuar los marcadores de daño muscular después del ejercicio. Por último, Santesteban e Ibañez (18) describen que el HMB-FA acelera la recuperación en marcadores de daño muscular, y todavía cabe señalar su efectividad sobre el estrés oxidativo producido por el ejercicio, como se evaluó en el estudio de Arazi et al. (26). En este último estudio se encontró que al suplementar 1 g de HMB-FA 30 minutos antes del entrenamiento, se promueve la recuperación al atenuar la magnitud del estrés oxidativo. En relación con el daño muscular, se encontró un estudio experimental de Tsuchiya et al. (27), de dos y cuatro semanas con una dosis de 3 g de HMB-CA, en el que se confirma que este consumo inhibe la hinchazón muscular, la restricción del rango de movimiento (ROM) y la prevención del daño muscular tras contracciones excéntricas.

Sin embargo, en el estudio de Tsuchiya et al. (28), con una dosis de 1,5 g de HMB en contracciones excéntricas se observó que el HMB no tiene diferencias significativas del grupo suplementado en comparación con el placebo, en las variables de dolor muscular, rigidez muscular y rango de mo-

vimiento. De la misma forma, Arazi et al. (29) no encontraron cambios significativos en la respuesta inflamatoria y el daño muscular. Debido a esto, se evidencia la falta de consenso sobre su efecto en los parámetros de daño muscular.

En respuesta a otros aspectos obtenidos de la suplementación de HMB, se encuentran cambios significativos en el tiempo hasta el agotamiento en prueba de ejercicio graduada y en el punto de compensación respiratoria (RCP) en el estudio de Robinson et al. (13), en oposición a estudios sin diferencias significativas en variables como cinética de proteínas musculares, concentraciones séricas de glucosa e insulina en ayunas y sin efecto alguno en la señalización de la vía mTOR (30).

Continuando con los cambios importantes producto de la suplementación, el HMB demostró aumento de la capacidad de trabajo físico en el umbral de fatiga neuromuscular, aumento de la capacidad oxidativa del músculo y mejora de la capacidad de amortiguación muscular (10). Otro aspecto para tratar es la seguridad al suplementar HMB- Ca, como lo estudiaron Pitchford et al. (31), quienes no observaron citotoxicidad de este suplemento, además de esto se respalda como uso dietético en jóvenes y en adultos.

Es importante tener presente la biodisponibilidad de las presentaciones del HMB, ya sea HMB-FA o HMB-CA; por lo tanto, en el estudio de Wilkinson et al. (9), se llegó a la conclusión de sus efectos anabólicos positivos, los cuales son equivalentes para ambas presentaciones. Además, es importante destacar el efecto del HMB en la modulación de la masa muscular, dada por el equilibrio entre la síntesis de proteínas (MPS) y la degradación de proteínas (MPB). Por otra parte, se ha estudiado el efecto del HMB en el ayuno nocturno, en el que se evidenció que ni el HMB-FA ni el ayuno alteran la degradación de proteínas miofibrilares, por lo que se conserva así la proteína. En relación con esto, el

ayuno nocturno a largo plazo previene el desgaste y el deterioro funcional (32).

### **Adulto mayor**

Algunos de los artículos científicos seleccionados para realizar esta revisión narrativa demostraron que la ingesta de HMB en adultos mayores, con un rango de edad de 50 a 85 años, tuvieron resultados positivos en cuanto a su composición corporal, lo que previene el desarrollo de la sarcopenia, una enfermedad que se presenta en sujetos de edad avanzada (33). En total, se analizaron diez artículos enfocados en adulto mayor (Tabla 2); todos concuerdan con los resultados positivos que presenta el HMB en este tipo de población. Autores como Wu et al. (34), Deutz et al. (35) y Rawson et al. (36) sostienen que la suplementación con HMB contribuyó a la preservación de la masa muscular en adultos mayores. Sin embargo, según Din et al. (37), los suplementos de HMB-FA parecen inducir una mejora marginal en las ganancias de masa muscular, una mejora que quizás sea secundaria o poco importante.

Con relación a la salud, otro resultado notable y relevante fue que la suplementación con HMB es eficaz para mejorar la salud de los adultos mayores y paliar las enfermedades metabólicas funcionales (38). Además, el HMB tiene una función mitocondrial, la cual está relacionada con enfermedades como la obesidad, la diabetes y enfermedades cardiovasculares. En el estudio de Zhong et al. (39), se evidencia que el HMB puede aumentar la biogénesis mitocondrial, es decir, el proceso por el cual las células aumentan el número de mitocondrias, la capacidad de respiración mitocondrial y la expresión de ARN mensajero de genes asociados con la biogénesis mitocondrial ( $p < 0,05$ ). Según Herrod et al. (40), el HMB-FA agudo puede reducir significativamente las concentraciones plasmáticas de insulina en respuesta a una prueba de glucosa, sin alterar las concentraciones de glucosa en sangre.

Por otra parte, la fuerza es otro efecto que presenta la suplementación con HMB en adultos mayores. Según Courel-Ibáñez et al. (7), es un efecto positivo global en cuanto a la fuerza muscular y el desempeño físico. Cabe resaltar que la acción óptima del HMB sobre el crecimiento muscular y la fuerza se produce cuando se combina con ejercicio o actividad física (33).

Por último, Salas-González y Sevilla-González (41) aportaron otro efecto positivo en el cual el HMB ayuda a mejorar la integridad muscular y a su vez disminuir el daño proteolítico.

### **Suplementación conjunta**

Por último, se clasificaron nueve artículos que correspondían a la suplementación conjunta (Tabla 3), dentro de estos suplementos combinados se encontraban suplementación oral de CrM (monohidrato de creatina) + HMB, proteína de suero + leucina + HMB, creatina + HMB, MaxxTOR (vitamina D3, leucina, ácido fosfatídico [PA]) + HMB, y calcio + HMB. El rango de edad estuvo entre los 19 y 30 años. Como ya se mencionó, existe variedad en cuanto a la suplementación conjunta. Lo que permite obtener diferentes resultados, los cuales generan discrepancias. Según Fernández-Landa et al. (42), la combinación de CrM + HMB podría producir mejoras en la fuerza, en el rendimiento anaeróbico y en la composición corporal. No obstante, los mismos autores, Fernández-Landa et al. (43), en otro estudio, demuestran que la suplementación con CrM más HMB no presenta diferencias en la composición corporal. Analizando esta disimilitud, se puede resaltar que esta diferencia existe porque el primer artículo que demostró mejoras en cuanto a la fuerza y composición corporal requirió un tiempo de intervención de seis semanas, contrario al artículo más reciente que no demuestra mejoras o diferencias en la composición corporal, y el cual requirió un tiempo de intervención de solo seis días.

## Suplementación con HMB en hipertrofia

**Tabla 2.** Resultados de suplementación HMB en adulto mayor

Ref.	Autores	Método	Muestra	Edad	Sexo	Tiempo de intervención		Resultados	
						Entrenamiento	Frecuencia	Suplementación	
7	Courel-Ibáñez et al. (2019)	Observacional, revisión sistemática	936	50 años o mas	masculino y femenino	Cualquier tipo de ejercicio físico	1 a 3 días a la semana	Sal de calcio (Ca-HMB) ácido libre (HMB-FA), 3 a 24 semanas.	Efecto positivo global en composición corporal, fuerza muscular y desempeño físico.
38	Courel-Ibáñez et.al (2019)	Experimental, aleatorizado, doble ciego controlado.	52	>70 años	Masculino y femenino	Actividad física	24 semanas	3 g de HMB ácido libre en forma de polvo.	HMB eficaz para mejorar la salud de los adultos mayores y paliar las enfermedades metabólicas funcionales.
40	Herrod et al. (2020)	Experimental, aleatorizado	20	10 jóvenes (de 18 a 35 años) y 10 hombres mayores (de 65 a 85 años)	Masculino	Actividad física	2 visitas toman de examen	Los participantes bebieron 75 g de dextrosa oral (Myprotein, Northwich, Reino Unido) disuelta en 200 ml de agua, con o sin 3 g de gel de HMB-FA.	HMB-FA agudo puede reducir significativamente las concentraciones plasmáticas de insulina en hombres jóvenes en respuesta a una prueba de glucosa, sin alterar las concentraciones de glucosa en sangre.
33	Holeček et al. (2017)	Revisión teórica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	1 dosis de 3 g de HMB por día.	HMB puede prevenir el desarrollo de sarcopenia en sujetos de edad avanzada y que la acción óptima del HMB sobre el crecimiento muscular y la fuerza se produce cuando se combina con ejercicio.
37	Din et al. (2019)	Experimental, doble ciego	16	65 a 70 años	Masculino	Fuerza	6 semanas	HMB-FA 3 × 1 g/día.	Los suplementos de HMB-FA parecen inducir una mejora marginal en las ganancias de masa muscular.
34	Wu et al. (2015)	Revisión sistematica, metaanálisis	No aplica	65 años o >	Masculino	No aplica	12 semanas	1 g de HMB/día.	La suplementación con beta-hidroxi-beta-metilbutirato contribuyó a la preservación de la masa muscular en adultos mayores.

35	Deutz et al. (2013)	Experimental, aleatorizado controlado, doble ciego	24	60-76 años	Masculino y femenino	Fuerza	10 días	3 g / día de HMB.	En adultos mayores sanos, la suplementación con HMB preserva la masa muscular.
39	Zhong et al. (2019)	Experimental, controlado	No aplica	No aplica	Tratamiento celular	Función mitocondrial en miotubos	24 horas	HMB (50 µM).	HMB solo podría aumentar la biogénesis mitocondrial y la función a través de la regulación de las vías PPAR $\beta/\delta$ y CDK4.
41	Salas- González y Sevilla- González (2018)	Revisión sistemática		No aplica			No aplica	12 semanas.	Diferencias según la población.
36	Rawson et al. (2018)	Observacional, revisión teórica		No aplica			No aplica		HMB anticatabólico, podría mejorar las adaptaciones al entrenamiento al disminuir el daño muscular o la degradación de proteínas.

## Suplementación con HMB en hipertrofia

En relación con la combinación de proteína de suero más HMB, esta resulta en una dirección positiva, ya que induce al aumento de la masa libre de grasa y ósea (44), tiene incrementos segmentarios, pero no en la totalidad de la composición corporal (45). El tejido del músculo esquelético es el que presenta mayor beneficio con esta suplementación, además acelera la recuperación del ejercicio en alta intensidad (46). A pesar de que existen varios aspectos positivos, la suplementación conjunta de creatina más HMB no tiene el papel de inhibir la pérdida y el dolor de la fuerza muscular (47), tampoco proporciona un mayor beneficio ergogénico (48).

Por otro lado, se encontró un estudio en el cual se utilizó la suplementación MT (MaxxTOR), un suplemento dietético que contiene 750 mg de ácido fosfotídico (PA) como ingrediente activo principal, pero también contiene otros ingredientes sinérgicos como L-leucina, beta-hidroxi-beta-metilbutirato (HMB) y vitamina D3 (49). La adición de MaxxTOR puede impactar positivamente la masa corporal magra y la fuerza. Así mismo, cabe resaltar el efecto de HMB en las respuestas de citosinas asociadas al ejercicio de resistencia, por lo que Kraemer et al. (50) llegaron a la conclusión de que la suplementación puede tener un impacto inmunorregulador en la alteración del tejido muscular esquelético en cuanto a la reparación y crecimiento en respuesta al ejercicio.

De forma general, los consensos internacionales también tienen su posición frente al HMB y su relación con la hipertrofia muscular, la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (ISSN) menciona que el HMB se puede usar para mejorar la recuperación al disminuir el daño del músculo esquelético inducido por el ejercicio, lo que contribuye a la hipertrofia, la fuerza y la potencia del músculo esquelético en personas entrenadas y no entrenadas, dependiendo de la dosis y el tipo de entrenamiento (46). Por su parte, el Comité Olímpico Internacional (COI) lo clasifica dentro de los suplementos que pueden ayudar con la capacidad de entrenamiento, la recuperación, el dolor muscular y el manejo de lesiones. No obstante, su efecto en la hipertrofia muscular no es clara para este estamento (51). El Instituto Australiano del Deporte (AIS) lo presenta en el grupo C, y expone que el HMB incita el anabolismo muscular agudo mediante el aumento de la síntesis de proteínas musculares (MPS), lo cual favorece la hipertrofia del músculo esquelético; sin embargo, por estar en el grupo C, falta mayor evidencia científica para estos beneficios (52).

De acuerdo con los estudios que se describieron, estos presentaban limitaciones tales como el tamaño de la muestra, el cumplimiento del esquema de suplementación, el cumplimiento de los criterios de inclusión y la validez de la intervención. En el caso de suplementación conjunta, no se corroboró cuál suplemento tuvo el efecto esperado.

Entre las limitaciones se tienen que en esta revisión se analizaron 50 estudios que tenían diversos efectos y protocolos de ejercicio, por esta razón, la limitación que se tuvo al examinar los artículos fue la falta de enfoque en cuanto a la hipertrofia muscular acompañada de una suplementación de HMB. Debido a esto, es importante aclarar que los resultados son contradictorios y, por lo tanto, no hay un consenso en las vías en las cuales actúa el HMB. Esto a su vez lo confirman los estamentos internacionales en suplementación, que tampoco presentan una posición clara para este suplemento.

En conclusión, la suplementación con HMB presentó efectos mixtos en la hipertrofia, y direccionó variables como daño muscular, fuerza, composición corporal, potencia, capacidad aeróbica y mejora del rendimiento deportivo. Teniendo en cuenta que la diversidad de resultados se dio en población adulto joven y adulto mayor, simultáneamente en personas físicamente activas o no

y en suplementación conjunta, el tiempo de intervención influía directamente con los hallazgos obtenidos en las investigaciones, paralelamente a la dosis suministrada y a los protocolos de entrenamiento. Por esta razón, se evidencia que no está claro el efecto del HMB sobre la hipertrofia muscular. En cuanto a la suplementación conjunta como lineamiento, no se aclaró cuál de sus suplementos generaba mayor contribución a la hipertrofia muscular.

Se recomienda para futuras investigaciones diferenciar el tiempo de intervención por un protocolo más estricto en las semanas de suplementación, para así poder evidenciar con más claridad la efectividad del HMB en la población adulto joven y adulto mayor.

## **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores manifiestan no presentar conflicto de intereses.

### Suplementación con HMB en hipertrofia

**Tabla 3.** Resultados de suplementación HMB con otros suplementos

Ref.	Autores	Método	Muestra	Edad	Sexo	Tiempo de intervención			Resultados
						Entrenamiento	Frecuencia	Suplementación	
43	Fernández-Landa et al. (2020).	Experimental, Aleatorizado Doble ciego	28	30 años	Masculino	Práctica de remo, protocolos de recuperación y entrenamiento individual preventivo y de fuerza	6 días de entrenamiento	Suplementación oral de 0,04 g / kg / día de CrM; 3 g / día de HMB.	CrM más HMB no mostró diferencias en la composición corporal (masa muscular y masa grasa) de los deportistas.
42	Fernández-Landa et al. (2019).	Observacional, Revisión sistemática		No aplica		Las intervenciones en los estudios fueron de entre seis días y seis semanas	No aplica.		La combinación de 3 a 10 g / día de CrM más 3 g / día de HMB de 1 a 6 semanas podría producir mejoras en el rendimiento de fuerza, rendimiento anaeróbico y durante 4 semanas en la composición corporal (aumentando la FFM y disminuyendo la FM).
44	Jakubowski et al. (2019)	Experimental, Aleatorizado controlado doble ciego	26	23-25 años	Masculino	Resistencia	Ingesta dos veces al día de: proteína de suero (25 g) más HMB (1,5 g) (suero + HMB; Proteína de suero (25 g) más leucina (1,5 g) (suero + leu).		Observamos aumentos en la masa libre de grasa y hueso, el grosor del músculo VL, el CSA muscular y el CSA tipo fibra y la fuerza 1-RM sin diferencias entre los grupos en ninguna fase.
46	Wilson et al. (2013)	Opinión de expertos		No aplica			No aplica		El tejido del músculo esquelético muestra una alteración la cual se beneficia con la suplementación del HMB, además acelera la recuperación del ejercicio de alta intensidad.
48	Mangine et al. (2020)	Experimental, Doble ciego	24	Universitarios	Masculino	Evaluaciones completas de la composición corporal, la fuerza y el rendimiento en carreras antes de la temporada de otoño	6 semanas	5 g de HMB + 5 g de creatina por día.	La combinación de esta suplementación no proporciona un mayor beneficio ergogénico.

47	Shirato et al. (2016)	Experimental, doble ciego	24	19 a 25 años	Masculino	Recreativamente activos	4 -5 veces / semana	3 g / día de HMB.	La ingestión de HMB combinado. no tiene el papel de inhibir la pérdida y el dolor de la fuerza muscular.
49	Escalante et al.(2016)	Experimental, Aleatorizado controlado con placebo	18	22-25 años	Masculino	Protocolo de prueba de 1-RM	8 semanas	MT contiene 750 mg de PA como ingrediente activo principal, pero también contiene otros ingredientes sinérgicos como L-Leucina, Beta-Hidroxi-Beta-Metilbutirato (HMB) y Vitamina D3.	Se sugiere que la adición de MaxxTOR® a un programa de entrenamiento de resistencia de 3 días por semana puede impactar positivamente el LBM y la fuerza más allá de los resultados encontrados con el ejercicio solo.
45	Stahn et al. (2020)	Experimental, aleatorizado doble ciego	16	22 - 25 años	Masculino	Dos mesociclos, caracterizados por una periodización lineal y una periodización no lineal	2 semanas	60 g de proteína de suero en los días de entrenamiento y 30 g de proteína de suero (WP) en los días sin entrenamiento. 3 g de calcio HMB (WP + HMB) o un placebo (WP + PLA).	La suplementación combinada de proteínas y HMB resultó en incrementos segmentarios, pero no en todo el cuerpo.
50	Kraemer et al.	Experimental, Aleatorizado	17	Universitarios	hombres	Entrenamiento resistencia	36 sesiones (12 semanas)	MA incluía HMB, aminoácidos condicionalmente esenciales ( $\alpha$ -glutamina, arginina) y taurina.	HMB puede poseer efectos inmunorreguladores que explican parcialmente su capacidad para resolver la alteración del tejido del músculo esquelético. (reparación y crecimiento).

## Referencias

1. Manjarrez-Montes-de-Oca R, Torres-Vaca M, González-Gallego J, Alvear-Ordenes I. El  $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato (HMB) como suplemento nutricional (I): metabolismo y toxicidad. *Nutr Hosp.* 2015;31(2):590-6. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.2.8432>
2. Albert F, González-Gross M, Gutiérrez A. Efectos de la suplementación con  $\beta$ -Hidroxi- $\beta$ -Metil-Butarato (HMB) en marcadores de daño muscular, DOMS y fuerza funcional después de realizar un ejercicio intermitente de alta intensidad. *Rev Andal Med Deporte.* 2015;8(1):20. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2014.10.002>
3. Kuriyan R, Lokesh DP, Selvam S, Jayakumar J, Philip MG, Shreeram S, et al. The relationship of endogenous plasma concentrations of  $\beta$ -Hydroxy  $\beta$ -Methyl Butyrate (HMB) to age and total appendicular lean mass in humans. *Exp Gerontol* 2016;81:13-8. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.04.013>
4. Redd MJ, Hoffman JR, Gepner Y, Stout JR, Hoffman MW, Ben-Dov D, et al. The effect of HMB ingestion on the IGF-I and IGF binding protein response to high intensity military training. *Growth Horm IGF Res.* 2017;32:55-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ghir.2016.10.003>
5. Wilson JM, Lowery RP, Joy JM, Andersen JC, Wilson SMC, Stout JR, et al. The effects of 12 weeks of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate free acid supplementation on muscle mass, strength, and power in resistance-trained individuals: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Eur J Appl Physiol.* 2014;114(6):1217-27. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2854-5>
6. Sanchez-Martinez J, Santos-Lozano A, Garcia-Hermoso A, Sadarangani KP, Cristi-Montero C. Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation on strength and body composition in trained and competitive athletes: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Sci Med Sport.* 2018;21(7):727-35. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.11.003>
7. Courel-Ibáñez J, Vetrovsky T, Dadova K, Pallarés J, Steffl M. Health Benefits of  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -Methylbutyrate (HMB) Supplementation in Addition to Physical Exercise in Older Adults: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Nutrients.* 2019;11(9):2082. <https://doi.org/10.3390/nu11092082>
8. Hoffman JR, Gepner Y, Stout JR, Hoffman MW, Ben-Dov D, Funk S, et al.  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate attenuates cytokine response during sustained military training. *Nutr Res* 2016;36(6):553-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nutres.2016.02.006>
9. Wilkinson DJ, Hossain T, Limb MC, Phillips BE, Lund J, Williams JP, et al. Impact of the calcium form of  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate upon human skeletal muscle protein metabolism. *Clin Nutr.* 2018;37(6):2068-75. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.09.024>
10. Miramonti AA, Stout JR, Fukuda DH, Robinson EH, Wang R, La Monica MB, et al. Effects of 4 Weeks of High-Intensity Interval Training and  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -Methylbutyric Free Acid Supplementation on the Onset of Neuromuscular Fatigue. *J Strength Cond Res* 2016;30(3):626-34. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001140>
11. Jakubowski JS, Nunes EA, Teixeira FJ, Vescio V, Morton RW, Banfield L, et al. Supplementation with the Leucine Metabolite  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate (HMB) does not Improve Resistance Exercise-Induced Changes in Body Composition or Strength in Young Subjects: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2020;12(5):1523. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu12051523>
12. Teixeira FJ, Matias CN, Monteiro CP, Valamatos MJ, Reis JF, Tavares F, et al. Leucine Metabolites Do Not Enhance Training-induced Performance or Muscle Thickness. *Med Sci Sports Exerc.* 2019;51(1):56-64. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001754>
13. Robinson EH, Stout JR, Miramonti AA, Fukuda DH, Wang R, Townsend JR, et al. High-intensity interval training and  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyric free acid improves aerobic power and metabolic thresholds. *J Int Soc Sports Nutr.* 2014;11(1):16. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-11-16>

14. Asadi A, Arazi H, Suzuki K. Effects of  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate-free Acid Supplementation on Strength, power and Hormonal Adaptations Following Resistance Training. *Nutrients*. 2017;9(12):1316. <https://doi.org/10.3390/nu9121316>
15. Durkalec-Michalski K, Jeszka J. The efficacy of a  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate supplementation on physical capacity, body composition and biochemical markers in elite rowers: a randomised, double-blind, placebo-controlled crossover study. *J Int Soc Sports Nutr*. 2015;12(1):31. <https://doi.org/10.1186/s12970-015-0092-9>
16. Kaczka P, Michalczyk MM, Jastrząb R, Gawelczyk M, Kubicka K. Mechanism of action and the Effect of Beta-Hydroxy-Beta-Methylbutyrate (HMB) Supplementation on Different Types of Physical Performance - A Systematic Review. *J Hum Kinet*. 2019;68(1):211-22. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0070>
17. Durkalec-Michalski K, Jeszka J, Podgórska T. The Effect of a 12-Week Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) Supplementation on Highly Trained Combat Sports Athletes: A Randomised, Double-Blind, Placebo-Controlled Crossover Study. *Nutrients*. 2017;9(7):753. <https://doi.org/10.3390/nu9070753>
18. Santesteban Moriones V, Ibáñez Santos J. Ayudas ergogénicas en el deporte. *Nutr Hosp*. 2017;34(1):204. Disponible en: <http://revista.nutricionhospitalaria.net/index.php/nh/article/view/997>
19. Townsend JR, Hoffman JR, Gonzalez AM, Jajtner AR, Boone CH, Robinson EH, et al. Effects of  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate Free Acid Ingestion and Resistance Exercise on the Acute Endocrine Response. *Int J Endocrinol*. 2015;2015:1-7. <https://doi.org/10.1155/2015/856708>
20. Tritto AC, Bueno S, Rodrigues RMP, Gualano B, Roschel H, Artioli GG. Negligible Effects of  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -Methylbutyrate Free Acid and Calcium Salt on Strength and Hypertrophic Responses to Resistance Training: A Randomized, Placebo-Controlled Study. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2019;29(5):505-11. <https://doi.org/10.1123/ijsem.2018-0337>
21. Ferreira HR, Gill P, Loures JP, Oliveira RR, Fernandes Filho J, Fernandes LC. Efeitos da suplementação de  $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato na eficiência mecânica em canoístas de elite. *Rev Andal Med Deporte*. 2017;10(3):137-41. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.02.009>
22. Kim J, Kim EK. Nutritional Strategies to Optimize Performance and Recovery in Rowing Athletes. *Nutrients*. 2020;12(6):1685. <https://doi.org/10.3390/nu12061685>
23. Rahimi MH, Mohammadi H, Eshaghi H, Askari G, Miraghajani M. The Effects of Beta-Hydroxy-Beta-Methylbutyrate Supplementation on Recovery Following Exercise-Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Nutr*. 2018;37(7):640-9. <https://doi.org/10.1080/07315724.2018.1451789>
24. Molino A, Gioia G, Rossi Fanelli F, Muscaritoli M. Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation in health and disease: a systematic review of randomized trials. *Amino Acids*. 2013;45(6):1273-92. <https://doi.org/10.1007/s00726-013-1592-z>
25. Silva VR, Belozo FL, Micheletti TO, Conrado M, Stout JR, Pimentel GD, et al.  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate free acid supplementation may improve recovery and muscle adaptations after resistance training: a systematic review. *Nutr Res*. 2017;45:1-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nutres.2017.07.008>
26. Arazi H, Hosseini Z, Asadi A, Ramirez-Campillo R, Suzuki K.  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -Methylbutyrate Free Acid Attenuates Oxidative Stress Induced by a Single Bout of Plyometric Exercise. *Front Physiol*. 2019;10:776. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00776>
27. Tsuchiya Y, Hirayama K, Ueda H, Ochi E. Two and Four Weeks of  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -Methylbutyrate (HMB) Supplementation Reduce Muscle Damage Following Eccentric Contractions. *J Am Coll Nutr*. 2019;38(4):373-9. <https://doi.org/10.1080/07315724.2018.1528905>
28. Tsuchiya Y, Ueda H, Ochi E. Low-Dose of  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -Methylbutyrate (HMB) Alleviates Muscle Strength Loss and Limited Joint Flexibility Following Eccentric Contractions. *Curr Dev Nutr*. 2020;4(Supl 2):1768. <https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1752330>

## **Suplementación con HMB en hipertrofia**

29. Arazi H, Taati B, Suzuki K. A Review of the Effects of Leucine Metabolite ( $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate) Supplementation and Resistance Training on Inflammatory Markers: A New Approach to Oxidative Stress and Cardiovascular Risk Factors. *Antioxidants*. 2018;7(10):148. <https://doi.org/10.3390/antiox7100148>
30. Rittig N, Bach E, Thomsen HH, Møller AB, Hansen J, Johannsen M, et al. Anabolic effects of leucine-rich whey protein, carbohydrate, and soy protein with and without  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate (HMB) during fasting-induced catabolism: A human randomized crossover trial. *Clin Nutr*. 2017;36(3):697-705. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.05.004>
31. Pitchford LM, Fuller JC, Rathmacher JA. Genotoxicity assessment of calcium  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2018;100:68-71. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2018.10.016>
32. Tinsley GM, Givan AH, Graybeal AJ, Villarreal MI, Cross AG.  $\beta$ -Hydroxy  $\beta$ -methylbutyrate free acid alters cortisol responses, but not myofibrillar proteolysis, during a 24-h fast. *Br J Nutr*. 2018;119(5):517-26. <https://doi.org/10.1017/S0007114517003907>
33. Holeček M. Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation and skeletal muscle in healthy and muscle-wasting conditions. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017;8(4):529-41. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12208>
34. Wu H, Xia Y, Jiang J, Du H, Guo X, Liu X, et al. Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation on muscle loss in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2015;61(2):168-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2015.06.020>
35. Deutz NEP, Pereira SL, Hays NP, Oliver JS, Edens NK, Evans CM, et al. Effect of  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate (HMB) on lean body mass during 10 days of bed rest in older adults. *Clin Nutr*. 2013;32(5):704-12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2013.02.011>
36. Rawson ES, Miles MP, Larson-Meyer DE. Dietary Supplements for Health, Adaptation, and Recovery in Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018;28(2):188-99. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0340>
37. Din USU, Brook MS, Selby A, Quinlan J, Boereboom C, Abdulla H, et al. A double-blind placebo-controlled trial into the impacts of HMB supplementation and exercise on free-living muscle protein synthesis, muscle mass and function, in older adults. *Clin Nutr*. 2019;38(5):2071-8. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.09.025>
38. Courel-Ibáñez J, Pallarés J, on behalf of the HEAL study group. Effects of  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate (HMB) supplementation in addition to multicomponent exercise in adults older than 70 years living in nursing homes, a cluster randomized placebo-controlled trial: the HEAL study protocol. *BMC Geriatr*. 2019;19(1):188. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1200-5>
39. Zhong Y, Zeng L, Deng J, Duan Y, Li F.  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate (HMB) improves mitochondrial function in myocytes through pathways involving PPAR $\beta/\delta$  and CDK4. *Nutrition*. 2019;60:217-26. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.09.032>
40. Herrod PJJ, Ghahradaghi N, Rudrappa SS, Phillips HG, Ranat RA, Hardy EJO, et al. The impact of acute beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) ingestion on glucose and insulin kinetics in young and older men. *J Funct Foods*. 2020;73:104163. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104163>
41. Salas-González AP, Sevilla-González M de la L. Suplementación con hidroximetilbutirato y sus efectos terapéuticos para su uso en pacientes. *Nutr Clin En Med*. 2018;12(3):140-8. <https://doi.org/10.7400/NCM.2018.12.3.5068>
42. Fernández-Landa J, Calleja-González J, León-Guereño P, Caballero-García A, Córdova A, Mielgo-Ayuso J. Effect of the Combination of Creatine Monohydrate Plus HMB Supplementation on Sports Performance, Body Composition, Markers of Muscle Damage and Hormone Status: A Systematic Review. *Nutrients*. 2019;11(10):2528. <https://doi.org/10.3390/nu11102528>
43. Fernández-Landa J, Fernández-Lázaro D, Calleja-González J, Caballero-García A, Córdova Martínez A, León-Guereño P, et al. Effect of Ten Weeks of Creatine Monohydrate Plus HMB Supplementation on Athletic Performance Tests in Elite Male Endurance Athletes. *Nutrients*. 2020;12(1):193. <https://doi.org/10.3390/nu12010193>
44. Jakubowski JS, Wong EPT, Nunes EA, Noguchi KS, Vandeweerden JK, Murphy KT, et al. Equivalent Hypertrophy and Strength Gains in  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -Methylbutyrate- or Leucine-supplemented Men. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51(1):65-74. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001752>

45. Stahn AC, Maggioni MA, Gunga HC, Terblanche E. Combined protein and calcium  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate induced gains in leg fat free mass: a double-blinded, placebo-controlled study. *J Int Soc Sports Nutr.* 2020;17(1):16. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12970-020-0336-1>
46. Wilson JM, Fitschen PJ, Campbell B, Wilson GJ, Zanchi N, Taylor L, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB). *J Int Soc Sports Nutr.* 2013;10(1):6. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-6>
47. Shirato M, Tsuchiya Y, Sato T, Hamano S, Gushiken T, Kimura N, et al. Effects of combined  $\alpha$ -hydroxy- $\alpha$ -methylbutyrate (HMB) and whey protein ingestion on symptoms of eccentric exercise-induced muscle damage. *J Int Soc Sports Nutr.* 2016;13(1):7. <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0119-x>
48. Mangine GT, VanDusseldorp TA, Hester GM, Julian JM, Feito Y. The addition of  $\beta$ -Hydroxy  $\beta$ -Methylbutyrate (HMB) to creatine monohydrate supplementation does not improve anthropometric and performance maintenance across a collegiate rugby season. *J Int Soc Sports Nutr.* 2020;17(1):28. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00359-4>
49. Escalante G, Alencar M, Haddock B, Harvey P. The effects of phosphatidic acid supplementation on strength, body composition, muscular endurance, power, agility, and vertical jump in resistance trained men. *J Int Soc Sports Nutr.* 2016; 13(1):24. <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-016-0135-x>
50. Kraemer WJ, Hatfield DL, Comstock BA, Fragala MS, Davitt PM, Cortis C, et al. Influence of HMB Supplementation and Resistance Training on Cytokine Responses to Resistance Exercise. *J Am Coll Nutr.* 2014;33(4):247-55. <https://doi.org/10.1080/07315724.2014.911669>
51. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med.* 2018;52(7):439-55. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>
52. Australia. Australian Institute Sports. The AIS sports supplement framework ABCD classification system [Internet]. 2022 [citado 16 mayo 2022]. Disponible en: [https://www.ais.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0012/1000416/36182\\_Supplements-fact-sheets\\_HMB-v3.pdf](https://www.ais.gov.au/__data/assets/pdf_file/0012/1000416/36182_Supplements-fact-sheets_HMB-v3.pdf)



# REVISIÓN

## La nutrición y los nutrientes orgánicos, una reseña histórica

DOI: 10.17533/udea.pen.v25n1a06

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA

ISSN 0124-4108

Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia  
Vol. 25 N.º 1, enero-junio de 2023, pp. 83-96.

Artículo recibido: 1 de julio de 2022

Aprobado: 23 de febrero de 2023

Guadalupe López-Rodríguez<sup>1\*</sup>; Marcos Marcelo Galván García<sup>2</sup>;  
Diana Patricia Olivo Ramírez<sup>3</sup>; Teodoro Suárez Diéguez<sup>4</sup>

## Resumen

**Antecedentes:** la nutrición tiene una historia fascinante, conocerla permite entender su origen y la evolución de los conocimientos que la sustentan. Este artículo es una revisión de los procedimientos experimentales, resultados y conclusiones que facilitaron el nacimiento de la ciencia de la nutrición y el descubrimiento de los nutrientes orgánicos. **Objetivo:** describir los primeros diseños experimentales del descubrimiento de la nutrición y los nutrientes orgánicos mediante una revisión narrativa. **Materiales y métodos:** revisión bibliográfica en textos científicos, utilizando términos MeSH en inglés relacionados con los primeros experimentos publicados por los autores a los que se les atribuye el descubrimiento de la nutrición y los nutrientes orgánicos. **Resultados:** Lavoisier encuentra semejanza entre la combustión de los metales y la respiración de los animales, lo que es la base del metabolismo. Los nutrientes fueron descubiertos utilizando como modelos experimentales levaduras y roedores, a quienes se les sometió a dietas de restricción para después identificar por descarte un nuevo nutriente responsable de la enfermedad carencial o asociada con retrasos de crecimiento. **Conclusiones:** la nutrición es una ciencia reciente y aún en construcción de nuevos conocimientos, por lo que los diseños experimentales aquí descritos pueden ser útiles para motivar el descubrimiento de nuevas funciones de los nutrientes reconocidos y de nuevas moléculas que puedan ser clasificadas como nutrientes.

1\* Autor de correspondencia. Área Académica de Nutrición, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. glopez@uaeh.edu.mx. <https://orcid.org/0000-0001-5432-0382>

2 Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. marcos\_galvan3112@uaeh.edu.mx. <https://doi.org/0000-0002-3254-4470>

3 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias de la Salud, Área Académica de Nutrición. diana.olivo@uaeh.edu.mx. <https://orcid.org/0000-0001-5184-8202>

4 Universidad Autónoma del Estado De Hidalgo. tsuarez@uaeh.edu.mx. <https://orcid.org/0000-0003-3603--7705>

**Cómo citar este artículo:** López-Rodríguez G; Galván García MM; Olivo Ramírez DP; Suárez Diéguez T. La nutrición y los nutrientes orgánicos, una reseña histórica. Perspect Nutr Humana. 2023;25:83-96. <https://doi.org/10.17533/udea.pen.v25n1a06>



**Palabras clave:** ciencias de la nutrición, historia, nutrientes, macronutrientes, vitaminas.

## **Nutrition and Organic Nutrients, a Historical Review**

### **Abstract**

**Background:** Nutrition has a fascinating history, understanding it allows us to grasp its origins and the evolution of the knowledge that supports it. This article is a review of the experimental procedures, results, and conclusions that facilitated the birth of the science of nutrition and the discovery of organic nutrients. **Objective:** To describe the early experimental designs of the discovery of nutrition and organic nutrients through a narrative review. **Materials and Methods:** Literature review in scientific texts, using English MeSH terms related to the first experiments published by the authors credited with the discovery of nutrition and organic nutrients. **Results:** Lavoisier found similarities between the combustion of metals and animal respiration, which forms the basis of metabolism. Nutrients were discovered using yeast and rodents as experimental models, which were subjected to restriction diets to then identify, by process of elimination, a new nutrient responsible for deficiency diseases or associated with growth delays. **Conclusions:** Nutrition is a recent science and still under construction of new knowledge, so the experimental designs described here may be useful for motivating the discovery of new functions of recognized nutrients and new molecules that may be classified as nutrients.

**Keywords:** Nutrition sciences, history, nutrients, macronutrients, vitamins.

### **INTRODUCCIÓN**

La nutrición como ciencia inicia con Antoine Laurent de Lavoisier, quien nace en París, Francia, el 26 de agosto de 1743. Lavoisier, con 20 años, se inclina por las ciencias naturales y se interesa en los misterios de la combustión y la calcinación (1). Un experimento clave de Lavoisier es cuando hace hervir agua a reflujo, la cual destila y al final mide de nuevo su volumen y pesa el matraz, corroborando que el peso y la forma (masa y volumen) no habían variado. Esta observación desplaza la hipótesis de la generación espontánea y lo lleva a empezar a formular una teoría que después permitiría establecer la ley de la conservación de las masas (2). Los siguientes experimentos de Lavoisier lo llevan a descubrir que el proceso de combustión de los metales es semejante a la respiración de los animales, hallazgos que son la base de la nutrición humana.

Una vez que se describe que existe algo que se oxida, primero llamado combustión, dentro del organismo humano, inician los experimentos para identificar estas moléculas. En la primera mitad del siglo XIX se describen los primeros nutrientes, primero las grasas, proteínas e hidratos de carbono, su abundancia en la dieta facilitó el hallazgo. En el siglo XX se describe que existen otros elementos en la dieta que curan algunas enfermedades carenciales, muchas de ellas ya tratadas exitosamente con alimentos como cítricos o hígado; las vitaminas hidrosolubles y liposolubles se aislan de algunos alimentos e incluso se logran sintetizar, esto permitió ir consolidando los conocimientos teóricos de la ciencia de la nutrición humana. Esta revisión histórica pretende describir los diseños experimentales que permitieron el descubrimiento de la nutrición y los nutrientes orgánicos con el fin de que sirvan de base para la reflexión y quizás

inspiración de nuevos experimentos que permitan incluir otros nutrientes a los ya existentes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de artículos en las bases de datos PubMed, Medline, Embase, SciELO, Web of Science y Scopus. Las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron: *nutrition history, nutrients history, history of vitamins, discovery of the vitamins, carbohydrates history, sugar history, lipids history, discovery of fatty acids y proteins history*. Se encontraron 115 artículos en los cuales se identificó la fecha y a quién se le atribuía el descubrimiento de los macronutrientes (hidratos de carbono, lípidos y proteínas) y cada una de las vitaminas (hidrosolubles y liposolubles).

Cuando coincidían en al menos tres publicaciones con el investigador al que se le atribuía el descubrimiento, se procedió a registrar el nombre y el año de la publicación original, con estos datos se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Medline, Embase, SciELO, Web of Science y Scopus para obtener el artículo o publicación original. En los artículos se identificó el diseño experimental, los resultados y las conclusiones que permitieron al autor descubrir las bases de la nutrición o el nutriente orgánico, información que se presenta en narrativa en este artículo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Nace una nueva ciencia, la nutrición

En 1774, Lavoisier publicó su primera obra, *Opuscules physiques et chimiques* [Opúsculos físicos y químicos], en la que, resultado de sus experimentos, cuestiona la teoría del flogisto (3). Lavoisier reprodujo el experimento de Boyle, calcinando estaño en un sistema cerrado (campana de cristal)

hasta formar cenizas; al pesar encontró una diferencia negativa en el peso del aire y una diferencia positiva en el metal de ~1/20, lo que le permitió concluir que durante la combustión el metal se combinó con una porción de aire. Después de otra serie de experimentos con la calcinación de diamantes, describió la formación de un gas parecido al “gas silvestre”, sobre el cual él mismo describiría que estaba formado de oxígeno y carbono: se trataba de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) (3).

Estos experimentos sentaron las bases para confirmar su teoría de la conservación de las masas y continuar con la definición de la teoría de oxidación, hoy metabolismo. En 1777 presentó a la Real Academia de Francia su trabajo sobre la respiración de los animales, en este documento relataba una serie de experimentos que indicaban que la respiración de los animales puede *flogisticar* el aire (mezcla de nitrógeno y dióxido de carbono), de modo semejante a la calcinación de los metales (4,5). Lavoisier concluyó que la combustión, la oxidación de los metales y la respiración de los animales son procesos semejantes con reacciones que requieren oxígeno, lo anterior sienta las bases del metabolismo.

En trabajos realizados por Pierre Simon Marquis de Laplace y Lavoisier, se demuestra que la vida animal implica un proceso de combustión en el que el carbono y el hidrógeno en presencia de oxígeno se convierten en dióxido de carbono y agua (6). En 1780, Lavoisier y Laplace describen un instrumento capaz de medir la energía contenida y transferida en una sustancia (agua), al que Lavoisier llamó *calorímetro*. En el reporte llamado *Mémoire sur la chaleur* [Memoria del calor], describen el experimento y las observaciones que los llevó a establecer el concepto de calor específico. La calcinación de una onza de fosforo “era capaz de fundir 6 libras y 4 onzas de hielo”, el “calor específico” de la sustancia se determinó con la cantidad de agua derretida, dividida por el producto

## **Historia de la nutrición y los nutrientes orgánicos**

de la masa del cuerpo y el número de grados por encima de su temperatura original cero (7).

Para medir el calor producto de la combustión o respiración, las sustancias combustibles eran quemadas dentro del calorímetro (del francés *sphère*), lugar en donde también los animales podrían respirar. Debido a que se requería un flujo de aire, se hizo necesario establecer una comunicación entre el interior del calorímetro y la atmósfera que lo rodeaba. Con el desarrollo de este instrumento y su demostrada utilidad, la calorimetría veía por primera vez la luz. Con el uso de los calorímetros, Lavoisier y Laplace encuentran una relación entre lo que hasta ese momento era llamado *aire puro* (rico en oxígeno) y el *aire fijo* ( $\text{CO}_2$ ) con la conservación de calor en el cuerpo de animales (temperatura corporal). Para este momento no se habían descubierto qué elementos se oxidaban dentro del cuerpo humano, pero al fin existían indicios de que algo ahí era sujeto de oxidación (7). Este fue el umbral del descubrimiento de los nutrientes.

### **Los macronutrientes energéticos**

#### **Lípidos**

Con los experimentos de Lavoisier surge el interés por identificar las sustancias presentes en los alimentos que se oxidaban. El químico francés Michel Eugène Chevreul, en 1813, describió el proceso de formación de glicerina, la cual obtuvo tratando grasas animales con hidróxido de sodio o de potasio; tomó una muestra de jabón elaborado con manteca de cerdo, la disolvió en agua y adicionó ácido clorhídrico; observó unos cristales brillantes que se separaban del agua, y que daban origen a una sustancia grasa de naturaleza ácida con diferentes puntos de fusión, los ácidos grasos (8). A las fracciones sólidas las denominó *margarinas* (grasas) y a las líquidas, *oleínas* (aceites). Posteriormente, Chevreul identificó que los aceites y las grasas estaban formados por triglicéridos,

molécula formada por glicerol y tres ácidos grasos, y consiguió aislar muchos de estos a los que incluso les asignó nombre, como es el caso del ácido oleico y esteárico (9). Francois Pouillet de la Salle identificó el colesterol en 1769 en los cálculos biliares, y en 1815 Chevreul redescubrió esta sustancia grasa no saponificable en los mismos cálculos biliares y la denominó *colesterina* (10), del griego *khole* ('bilis') y *steros* ('sólido'); molécula después llamada *colesterol* por tratarse de un alcohol.

#### **La clasificación de los macronutrientes**

En 1827, el químico-físico inglés William Prout (11) se propuso investigar "la forma en que las tres o cuatro sustancias elementales se asocian en la composición de los organismos organizados" (p. 356), lo que le permitió evaluar los alimentos desde ese enfoque. Prout describió que "las sustancias vegetales contienen dos elementos, hidrógeno y carbono; y muchos generalmente tres, hidrógeno, carbono y oxígeno. Las sustancias animales son aún más complicadas; además de los tres anteriores, suelen incluir un cuarto elemento, denominado, azote, al que parecen deberle muchas de sus peculiares propiedades" (p. 357). Esta evaluación sobre la composición elemental de los alimentos, junto con los resultados de sus estudios sobre los procesos de digestión, lo llevaron a concluir que las principales materias alimenticias en los hombres y animales se reducen a tres: las sacáginas (*saccharine*), oleosas (*oily*) y albuminosas (*albuminous*) (11).

#### **Proteínas**

En 1839, el químico holandés Gerrit Jan Mulder publicó que después de calentar sustancias de albúmina (huevo y suero), gluten, fibrina o caseína en una solución diluida de sosa cáustica a la que se neutralizó con un ácido, se obtenía un precipitado blanco grisáceo. Despues de evaluar los

precipitados identificó que estaban compuestos de un elemento común ( $C_{40}H_{62}N_{10}O_{12}$ ) combinado con diferentes proporciones de fósforo, azufre o ambos, al que denominó *proteína* (palabra de griego *proteios* = ‘primario’), esta palabra le fue sugerida por otro investigador, Jons Jacob Berzelius, a quien Mulder en su artículo le agradece sus consejos (12). En su artículo de 1839, Mulder también describe que el nitrógeno en las proteínas era constante; representa el 16 % del peso de la molécula (12).

La identificación de los aminoácidos en las proteínas inició cuando Mulder describe que en la albumina, la fibrina y la caseína la proporción de nitrógeno, hidrógeno y oxígeno respecto al carbono son similares, lo que sugiere que tienen un radical común, inicialmente las diferencias entre sustancias albuminosas fueron atribuidas a los átomos de azufre y fósforo identificados en la molécula.

El descubrimiento de aminoácidos había iniciado desde 1820, cuando el químico francés Henri Braconnot disolvió 20 g de goma de gelatina en ácido sulfúrico, concentró el compuesto y diluyó el concentrado en agua; esta sustancia la neutralizó con tiza (sulfato de calcio) y evaporó el filtrado a un jarabe, del cual se formaron cristales de sabor dulce que llamó inicialmente *azúcar de gelatina*, pero la cual no fermentaba ya que realmente se trataba de la glicina. En este artículo, Braconnot también describe a la leucina (13). Después de esto, se propició el hallazgo del resto de aminoácidos, el último lo descubrió en 1935 el norteamericano William C. Rose (14).

### **Hidratos de carbon**

La descripción de las características y estructura química del almidón (15,16) antecedieron su descripción como nutriente. En 1815, M. E. Chevreul aisló de la orina de un paciente con diabetes una molécula que es soluble en agua y alcohol, seme-

jante al azúcar de la uva (17), y en 1844 Carl Schmidt, médico y químico alemán, identificó azúcar en la sangre después de precipitar las proteínas de sangre sin fibrina con alcohol y KOH; descubrió que las sustancias a las que llamó *indiferentes*, azúcar, goma, harina de maíz, fibra de madera, corteza y pectina, contienen carbono más hidrógeno y oxígeno, estos dos en la misma proporción que el agua (dos moléculas de hidrógeno por una de oxígeno). En este mismo artículo, Schmidt denominó por primera vez las sustancias indiferentes con el nombre de *Kohlenhydrate*, palabra en alemán que se traduce como *carbohidratos* (18).

Los tipos de hidratos de carbono digeribles y no digeribles se descubrieron en distintos momentos. La composición química del azúcar de caña fue estudiada en 1799 por William Cruickshank, él indicó que estaba formada exclusivamente por carbono, hidrógeno y oxígeno (19). La inulina se descubre en 1802 por Valentin Rose (20) y en 1833 Anselme Payen y Jean-François Persoz diseñaron un método y lograron extraer de la malta la diastasa, una enzima que es capaz de convertir el almidón en dextrina y después en azúcar (21). Julius Fritzche, en 1834, describe correctamente la estructura de los gránulos del almidón (16). En el hígado y el músculo de animales bien alimentados, Claude Bernard identificó en 1877 un polisacárido al que denominó *glucógeno* (22); indicó que la cantidad en el organismo dependía de las horas de abstinencia de alimento al que sometían a los conejos.

### **De “factores accesorios” a vitaminas**

En un artículo publicado por el médico estadounidense David John Davis en 1917, se reconocen las vitaminas como esenciales para la nutrición en humanos. Por primera vez se describen estas sustancias de los alimentos como esenciales junto con las proteínas, los carbohidratos, las grasas y las sales. De forma muy acertada, Davis propo-

ne que existen múltiples sustancias accesorias o vitaminas, e indica que “las que protegen del beriberi son probablemente diferentes a aquellas necesarias para proteger contra el escorbuto” (23, p. 394). También en 1917, los resultados de estudios en ratas alimentadas con distintas dietas permitieron que el bioquímico estadounidense Elmer Verner McCollum propusiera que los ingredientes esenciales en las dietas de los animales son de naturaleza química distinta. Denominó a estos ingredientes *liposolubles A* e *hidrosolubles B*; además reconoció que cada uno de estos ingredientes representa más de una sustancia (24). Desde ese momento se nombra con las letras del alfabeto latino las vitaminas que se iban descubriendo (25), además del uso de números en las vitaminas del complejo B, que indican compuestos con distintas funciones fisiológicas (26), que son esenciales y contienen grupos amino.

### **Vitaminas hidrosolubles**

#### **Tiamina, B1**

En 1912, el bioquímico polaco Casimir Funk escribió un artículo científico en el que describió que las enfermedades como beriberi, escorbuto y pellagra presentan una característica en común, que permite incluirlas en un grupo denominado *enfermedades carenciales* (27). Antes de este artículo eran conocidas como intoxicaciones por alimentos o enfermedades infecciosas. Casimir Funk concluye que estas enfermedades se presentan cuando se tiene una alimentación no variada, o con un consumo monótono de alimentos como el arroz pulido; y que una sustancia en la cascarilla del arroz y la levadura previenen o curan la enfermedad. Esta sustancia es descrita por Funk de la siguiente manera: 1) es soluble en agua, en alcohol y en alcohol acidulado, 2) es dializable, 3) se destruye por calentamiento a 130 °C y 4) no es ni una sal ni una proteína (27). El experimento que le permitió a Funk descubrir la tiamina fue realiza-

do en un extracto de pulidos de arroz que trataron con alcohol absoluto saturado y ácido clorhídrico gaseoso, la fracción acuosa resultante se precipitaba con ácido fosfotungstico. La fórmula de esta sustancia  $C_{17}H_{20}N_{207}$  ( $C_{12}H_{17}N_4OS+$ , actual) fue determinada y se le denominó *beriberi vitamina* (27). Con este hallazgo, la vitamina B1 había sido descubierta y la palabra *vitamina* por primera vez acuñada. Su nombre proviene del griego *theion* que significa ‘azufre’ y del latín *ammoniacus* (‘amin’), lo que significa ‘compuesto aminado con azufre’.

#### **Riboflavina, B2**

En 1933, Richard Kuhn, químico austriaco, aisló del huevo un colorante amarillo, la extracción del pigmento la realizó partir de 30 kg de albúmina de huevo deshidratado, equivalente a unos 10 000 huevos, de la cual obtuvo al menos 180 mg de un colorante (determinado colorimétricamente) que resultó en 30 mg de la sustancia cristalizada. Esta sustancia también logró extraerla a partir de levadura, corazón e hígado y la nombró *ovoflavina*. Esta sustancia era soluble en agua, y Kuhn la describió como un compuesto que no contiene azufre o fosforo, formada de C, H, N y O, y con una fórmula aproximada de  $C_{16/17}H_{20}N_4O_6$  (28), estimación casi exacta a la composición actual de la riboflavina:  $C_{17}H_{20}N_4O_6$ . La palabra *riboflavina* tiene su origen en el sufijo *rib* (de la ribosa) y del vocablo latino *flavum* que significa ‘amarillo-oro’, lo que se traduce como un *compuesto que contiene ribosa de color amarillo*.

#### **Niacina, B3**

En 1937, Conrad Arnold Elvehjem, bioquímico estadounidense, publicó un artículo en el que discute que los estudios realizados en esos momentos no habían logrado identificar el factor “antipelagra”; en un intento por hacerlo, realizó una serie de estudios administrando preparaciones de flavina a pollos y perros, con lo que demostró que eran

completamente inactivas en la prevención o curación de la lengua negra (29). Elvehjem realizó una serie de experimentos utilizando un precipitado con alcohol/éter de extracto de hígado, el cual administró en pollos (0,7 mg/día) y perros con lengua negra (64 mg/día), en estos dos modelos animales demostró que el precipitado de extracto de hígado era capaz de revertir los síntomas de la pelagra, mejorar la sobrevida y el peso de los animales (29). Tras estos experimentos, el factor antipelagra (niacina) se había aislado y purificado; además de concluir que los síntomas de la pelagra en los perros y pollos eran semejantes a los observados en humanos, por lo que este factor podría también curarlos. La palabra *niacina* es un acrónimo de las palabras *nicotinic acid*, y el sufijo *-ina*.

### **Ácido pantoténico, B5**

En 1933, el bioquímico estadounidense Roger J. William publicó un artículo con los resultados de sus investigaciones sobre sustancias implicadas en la estimulación del crecimiento de levaduras; estas fueron obtenidas del extracto de salvado de arroz, extracto de ostra, hígado de res y de *Aspergillus niger*. La sustancia fue extraída con una solución al 80 % de metanol evaporado y después suspendida en agua (30). William describe los experimentos que le permitieron identificar la propiedad ácida de la sustancia, la cual pudo identificar en tejidos de distinta naturaleza (animal y vegetal) y la denominó ácido pantoténico, por la palabra griega *pantos*, que significa ‘en todas partes’ (30).

### **Piridoxina, B6**

En 1934, el médico húngaro Paul György publicó los resultados de experimentos en los que informa el descubrimiento de una sustancia que curaba, en ratas, una dermatitis parecida a la pelagra (dermatitis atípica); el compuesto fue aislado de un extracto de levadura eludido en carbón vegetal de acuerdo con el método de Kinnersley (31), y se

identificó como distinto a las vitaminas hasta ese momento descritas. Las ratas que fueron alimentadas con caseinógeno (18 %), almidón de arroz (68 %), mantequilla (9 %), sales (4 %) y aceite de hígado de bacalao (1 %), más B1 + B2 desarrollaron síntomas parecidos a la pelagra, lo cual se corrigió con la adición del compuesto denominado B6. György relata que pudieron aislar el factor antidermatitis de un pigmento de favina (B2), a este compuesto en su artículo lo denominó *vitamina B<sub>6</sub>* (32). La palabra *piridoxina* tiene su origen en el griego *pyro* que significa ‘fuego’ o ‘algo encendido’ y el sufijo *-idina*.

### **Biotina, B8**

En 1940, el médico húngaro Paul György publicó que Kögl en 1936 obtuvo un cristal de éster metílico de biotina, el cual aisló de la yema de huevo con una mezcla de metanol-éter, cloroformo y éter de petróleo (33); estos cristales se obtuvieron también de un concentrado de hígado aislado por György, y concluyó que ambos cristales tenían la misma actividad de la vitamina H (nombre dado previamente a la biotina) (34). En este artículo, György describe que “esta observación brindó apoyo adicional y directo para nuestra conclusión anterior de que la vitamina H y la biotina son compuestos idénticos o estrechamente relacionados” (34, p. 609). Esta conclusión fue obtenida de los resultados de varios experimentos en los que se comparó el efecto del cristal de biotina, la coenzima R (35) y el de la vitamina H en modelos de crecimiento de levaduras o de ratas. Con el reporte de Paul György quedó en evidencia que debido a que los cristales de biotina y la coenzima R (nombre previo de la biotina) son la misma sustancia y que la vitamina H tiene las mismas funciones de los cristales de biotina las tres son la misma sustancia. Biotina está formada por la palabra griega *biotos* que significa ‘vida’ y el sufijo *-ina*.

### Ácido fólico, B9

En 1941, Herschel K. Mitchell, bioquímico estadounidense, reporta que a partir del *Streptococcus lactis* se obtuvo una forma pura de ácido nutrilite con propiedades fisiológicas interesantes, como la de estimular el crecimiento de *Lactobacillus casei* y también de ratas. Esta propiedad era igual a lo que se observaba con las vitaminas (36). Mitchell describió la obtención del compuesto, utilizando cuatro toneladas de espinacas, las cuales fueron sometidas a un proceso prolongado de adsorción sucesiva, eluciones con carbón vegetal, precipitaciones con sales de plomo y plata, y al final técnicas de cromatografía. Este compuesto pudo identificarlo en tejidos de hígado y riñón, así como en hongos y levadura; el compuesto contiene nitrógeno, no contiene azufre ni fósforo y tiene un peso molecular de aproximadamente 500 g/mol (441,4 g/mol). Para este compuesto químico sugiere el nombre de *ácido fólico*, del latín *acidus* que se refiere a lo ácido, horrible o agrio y del latín *folium* que significa ‘hoja’ (36). Un hallazgo adicional, muy relevante del artículo de Mitchell, es que reporta producción de ácido fólico en el intestino de las ratas evaluadas, lo que indicaba una síntesis endógena de esta molécula.

### Cianocobalamina, B12

En 1948, el médico estadounidense Edward L. Rickes publicó un ensayo clínico en el que describe mejoras hematológicas con el uso de un compuesto cristalino en pacientes con anemia perniciosa; previamente Minot y Murphy en 1926 (37) habían descrito un agente extraído del hígado para el tratamiento de esta patología, y Shorb había denominado *vitamina B<sub>12</sub>* a un factor de crecimiento para *Lactobacillus casei*, el cual también se había extraído del hígado (38,39). El grupo de investigación de Rickes purificó el compuesto antiperniciosa desde 1942, y en 1948 lo adaptan para uso parenteral en pacientes con anemia per-

niosa, a quienes les administraron 1 µg/día del compuesto durante diez días o una dosis única de 3-6 µg (40). Con esta dosis lograron un incremento en la hematopoyesis, revirtiendo así la enfermedad. El nombre de la B12 es una palabra construida con elementos fonéticos del grupo cianuro (*ciano*), el cobalto (*co*) y del inglés *vitamine amina*, que forman parte de esta vitamina.

### Vitamina C

En 1928, Albert Szent-Györgyi, fisiólogo húngaro, relacionó la corteza adrenal con mecanismos de oxidación biológica, y estudió el sistema de peroxidases. Para eso realizó una serie de experimentos, 1) a una solución de peroxidasa purificada le añadió una solución alcohólica de *Guaiacum* y unas gotas de peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) al 0,1 N, como resultado se produjo un cambio de color de blanco a azul-verdoso, con lo que se demostró la presencia de peroxidasa; pero cuando a la solución anterior se le adicionó jugo de nabo (*Brassic rapa*), el color azul no aparecía, el cambio de color fue dependiente de la cantidad de  $H_2O_2$  adicionado (41). Con lo anterior, concluye que el  $H_2O_2$  es utilizado para la oxidación de cierta sustancia o grupo de sustancias, denominadas en el artículo como *factores reductores*, que “la función de este factor es por lo tanto el de un portador de hidrógeno catalítico entre la peroxidasa y otros sistemas oxidantes o reductores” (41, p. 1408). En este mismo artículo se reconoce que el jugo de limón y de uva tienen una mayor concentración del factor reductor en comparación con el jugo de naranja (41).

Por primera vez se habían descrito las características y funciones del ácido ascórbico; sin embargo, esta molécula no fue aislada del jugo de limón sino hasta 1932 por Charles Glen King, quien no buscaba una vitamina sino un factor involucrado en la catálisis de reacciones de oxidación-reducción en mamíferos (42). La palabra *ascórbico* provie-

ne del prefijo griego *a*- ‘sin’ y del latín *scorbuticus* ‘escorbuto’.

## Vitaminas liposolubles

### Vitamina A

En 1913, el bioquímico estadounidense Elmer V McCollum publicó un artículo en el que reportó resultados de experimentos en ratas, las cuales fueron alimentadas con una dieta que contenía caseína, almidón, lactosa, manteca de cerdo, agar-agar y una mezcla de sales minerales. Con esta dieta los animales lograban un crecimiento relativamente normal durante 70-120 días; sin embargo, el crecimiento se detenía. Con la adición a la dieta de 10 % de un extracto de éter de huevo o mantequilla el crecimiento se restablecía tras 35 días de tratamiento (43). Por primera vez se describía que existen compuestos orgánicos esenciales con la naturaleza química de los lípidos, denominadas *lipinas* y que estos compuestos también eran necesarios para el crecimiento, al igual que las vitaminas del complejo B.

En 1916, McCollum describió que los animales requieren dos grupos de sustancias, las cuales se encuentran en el mundo vegetal y animal: una soluble en grasa, la cual se encuentra en alimentos grasos, y la otra soluble en agua y alcohol (44); adicionalmente, no encuentra que estas sustancias de origen graso contengan grupos amino. Para avanzar en la identificación de estas sustancias, McCollum realizó un experimento en palomas, las que alimentó con dietas a base arroz para que desarrollaran polineuritis, con sus resultados logró concluir que esta patología se desarrollaba por la falta de vitaminas hidrosolubles B, y que, en contraste, las liposolubles A se requerían para el mantenimiento y crecimiento del animal por períodos largos. Esta sustancia liposoluble se encontraba en el germen de trigo y se mantenía aún después de eliminar los lípidos (44). La molécula fue denominada poste-

riormente como *fat-soluble A* y al final, *vitamina A*, y estaba relacionada con la cura de xeroftalmia y queratomalacia.

### Vitamina D

En 1922, el bioquímico estadounidense Elmer V McCollum publicó un artículo en el que menciona que, de acuerdo con evidencia publicada por Edward Mellanby, existe una sustancia en las grasas que estimula la calcificación de los huesos, y que se relacionaba con la etiología del raquitismo (45). Estos antecedentes le permiten a MacCollum preguntarse si la sustancia liposoluble A (vitamina A) es la que ejerce este efecto antirraquíctico o se trata de otra sustancia específica que favorece la fijación de calcio en los huesos.

Para probar la existencia de una “vitamina antirráquica”, ManCollum realizó experimentos en los que se hirvieron (entre 12-20 horas) y oxidaron, con corriente de burbujas de aire, sustancias en aceite de hígado de bacalao, del que sabían que bajo estas condiciones perdía la capacidad de aliviar la xeroftalmia por efecto del *fat-soluble A* (vitamina A). Este aceite tratado y suplementado al 2 % en la dieta de ratas con raquitismo curaba la enfermedad, siempre y cuando existieran suficientes cantidades de calcio y fósforo en la dieta; los períodos de recuperación dependían de la edad del animal y la época del año, menor tiempo en primavera y verano (46). En este momento la vitamina D había sido descubierta y se evidenciada la relación del calcio con esta vitamina.

### Vitamina E

En 1922, Herbert Mc Lean Evans y Katharine Scott Bishop, médicos estadounidenses, publican un reporte en el que describen que los animales alimentados con una dieta a base de almidón de maíz (54 %), caseína (18 %), manteca de cerdo (15 %), grasa de leche (9 %), sales, vitamina A

## **Historia de la nutrición y los nutrientes orgánicos**

(aceite de bacalao), C (jugo de naranja) y B (extracto de levadura) son en su mayoría estériles en la primera generación, pero en su totalidad en una segunda generación. Este hallazgo no se explica en las hembras por el número de óvulos fecundados, sino por defectos en la implantación placentaria de estos, lo que provoca en las hembras que al segundo día de la fecundación se presente una reabsorción de la placenta y en los machos una atrofia total del epitelio seminífero. Los autores describen que existe una sustancia "X" que es capaz de revertir la esterilidad, que se encuentra en las hojas de lechuga verde, en la alfalfa y en la grasa de leche (47). En 1924, Barnett Sure propone llamar a esta sustancia *vitamina E*, debido a que ya existía la nomenclatura de A, B, C y D (48).

### **Vitamina K**

En 1934, Henrik Dam, bioquímico danés, describe una enfermedad hemorrágica en pollos, parecida al escorbuto, pero que no puede prevenirse con ácido ascórbico, y se la atribuyó a un factor anti-hemorrágico en la dieta (49). En 1935, publicó un artículo con los resultados de experimentos realizados para identificar esta sustancia. Pollos de raza Leghorns fueron alimentados un mes con una dieta estándar que contenía el 62 % de cereales (trigo, avena, maíz, cebada, arroz, centeno y mijo) y semillas (cáñamo, girasol, soya); algunos vegetales o frutos (tomates, col, zanahorias y naranja), así como extractos de órganos al 20 % (glándulas adrenales, riñón, pulmón e hígado). Grasas, aceites y huevo con sus fracciones fueron probados en los experimentos. Los resultados indicaron que existen alimentos que protegen contra la enfermedad, como la semilla de cáñamo; sin embargo, el hígado de cerdo es la fuente más importante del compuesto activo, el cual se puede extraer con éter (50). Debido a que la adición a las dietas de vitamina A, D y E no mejoró los síntomas, Dam recomendó denominarla vitamina K (*Koagulations*, o vitamina de coagulación en alemán y en lenguas

escandinavas), hasta que la naturaleza de la molécula fuera elucidada (50).

## **CONCLUSIÓN**

La nutrición es una ciencia relativamente joven, que nace con los descubrimientos de Antonie Lavoisier en 1774, quien en sus experimentos encuentra semejanza entre la combustión de algunos metales con la respiración de los animales, en ambos procesos se requiere oxígeno y se produce CO<sub>2</sub> y, en el caso de los organismos vivos, trabajo. Despues de estos descubrimientos se genera el interés de otros investigadores por entender qué sustancias eran las que se oxidaban en los organismos, lo que lleva en el siglo XIX a descubrir los macronutrientes: hidratos de carbono, lípidos y proteínas. En el siglo XX, ya se contaba con avance suficiente para identificar aquellas sustancias que causaban las enfermedades carenciales, que habían sido descritas siglos atrás e incluso ya se habían identificado alimentos para curar muchas de ellas. El uso de modelos animales, principalmente ratones y pollos, así como levaduras permitió identificar las sustancias que causaban las enfermedades carenciales, clasificándolas en liposolubles e hidrosolubles. Estas moléculas fueron denominadas vitaminas por Casimir Funk en 1912. Desde entonces, y hasta ahora, la nutrición como ciencia se vale de estudios observacionales y experimentales para continuar fortaleciéndose conceptualmente a partir de los nuevos hallazgos (figura 1). Estos aportes permitirán seguir realizando investigaciones sobre la interacción de estos elementos y los principales desenlaces en salud.

## **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

## **FINANCIACIÓN**

Este trabajo no recibió ningún financiamiento.

# HISTORIA DE LA NUTRICIÓN

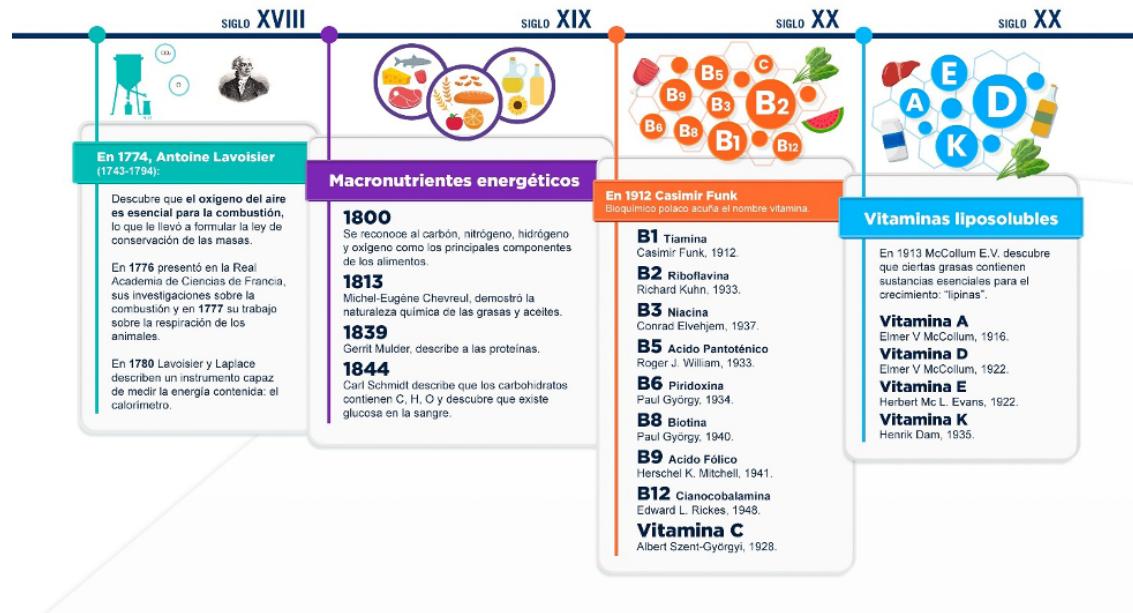


Figura 1. Línea del tiempo de la historia de la nutrición y los nutrientes orgánicos.

## Referencias

1. Bensaude-Vincent B. Between history and memory: centennial and bicentennial images of Lavoisier. *Isis*. 1996;87(3):481-99. <https://doi.org/10.1086/357571>
2. Bascuñán-Blaset A. Antoine Laurent Lavoisier: El revolucionario. *Educ quím.* 2008;19(3):226-33. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2008.3.25836>
3. Lavoisier AL. Opuscules physiques et chimiques, 2.<sup>a</sup> ed., París, Chez Deterville; 1801, 443 pp.
4. Moulton FR, Schifferes JJ. The autobiography of science, 2.<sup>a</sup> ed., Londres, John Murray Publishers Ltd; 1963, 748 pp.
5. Dampier WC, Gil S. History of science and its relations with philosophy and religion, 4.<sup>a</sup> ed., Cambridge, Cambridge at the University Press; 1972, 527 pp.
6. Lavoisier AL, Delaplace PS. Memoir on heat. Read to the Royal Academy of Sciences, 28 june 1783. 1783. *Obes Res.* 1994;2(2):189-203. <https://doi.org/10.1002/j.1550-8528.1994.tb00646.x>
7. Lavoisier AL. Oeuvres de Lavoisier: Mémoire de chimie et de physique. Paris, France: Ministre de L'instruction Publique et des Cultes; 1862, 828 pp.
8. Chevreul ME. Recherches Chimiques sur Plusieurs Corps Gras et Particulièrement sur Leurs Combinaisons Avec les Alkalais. *Ann Chim.* 1813;88:225-61.

## **Historia de la nutrición y los nutrientes orgánicos**

9. Chevreul ME. Recherches chimiques sur les corps gras d'origine animale. Paris, Chez F.G.Levrault; 1823, 484 pp.
10. Chevreul M-E, editor Recherches chimiques sur les corps gras, et particulièrement sur leurs combinaisons avec les alcalis. Sixième mémoire. Examen des graisses d'homme, de mouton, de boeuf, de jaguar et d'oie. Annales de Chimie et de Physique; 1816; 2:339-372.
11. Prout W. XXIII. On the ultimate composition of simple alimentary substances; with some preliminary remarks on the analysis of organized bodies in general. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1827(117):355-88. <https://doi.org/10.1098/rstl.1827.0027>
12. Mulder G. Ueber die Zusammensetzung einiger thierischen Substanzen. Journal für praktische Chemie. 1839;16(1):129-52. <https://doi.org/10.1002/prac.18390160137>
13. Braconnot M. XXI. On the conversion of animal matter into new substances by the action of sulphuric acid. Philos. Mag. J. 1820;56(268):131-7. <https://doi.org/10.1080/14786442008652380>
14. Womack M, Rose WC. Feeding experiments with mixtures of highly purified amino acids. 7. The dual nature of the "unknown growth essential.". J. Biol. Chem. 1935;112:275-82. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)74985-5](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)74985-5)
15. Raspail F-V. Développement de la Féculé dans les Organes de la Fructification des Céréales, et Analyse Microscopique de la Féculé Suivie d'Expériences Propres à en Expliquer la Conversion en Gomme. Annales des sciences naturelles; 1825,6:224-239.
16. Fritzsche J. Ueber das amyum. Annalen der Physik. 1834;108(9-14):129-60. <https://doi.org/10.1002/andp.18341080902>
17. Chevreul ME. Note sur le sucre de diabetes. Ann Chim. 1815;95:319-20.
18. Schmidt C. Ueber Pflanzenschleim und Bassorin. Justus Liebigs Annalen der Chemie. 1844;51(1):29-62. <https://doi.org/10.1002/jlac.18440510103>
19. Cruickshank M. IV. Experiments and observations on the nature of sugar. Philos. Mag. J. 1799;2(8):364-74. <https://doi.org/10.1080/14786449908676934>
20. Rose V. Über eine eigentümliche vegetabilische Substanz. Gehlen's J Chem. 1804;3:217-9.
21. Payen A, Persoz J-F. Mémoire sur la diastase, les principaux produits de ses réactions, et leurs applications aux arts industriels. Ann chim phys. 1833;53:73-92.
22. Bernard C. Leçons sur le diabète et la glycogenèse animale. París: Baillière et Fils; 1877, 576 pp.
23. Davis DJ. Food accessory factors (vitamins) in bacterial culture with especial reference to Hemophilic Bacilli I. J Infect Dis. 1917;21(4):392-703. <https://doi.org/10.1093/infdis/21.4.392>
24. McCollum EV. The supplementary dietary relationships among our natural foodstuffs. JAMA. 1917;68(19):1379-86. <https://doi.org/10.1001/jama.1917.04270050081001>
25. Semba RD. The discovery of the vitamins. Int J Vitam Nutr Res. 2012;82(5):310-5. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000124>
26. Williams P. The missing vitamin alphabet. Nutrition & Dietetics. 2016;73(2):205-14. <https://doi.org/10.1111/1747-0080.12212>
27. Funk C. The etiology of the deficiency diseases. J State Med. 1912;20:341-68.
28. Kuhn R, György P, Wagner-Jauregg T. Über Ovoflavin, den Farbstoff des Eiklars. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft (A and B Series). 1933;66(4):576-80. <https://doi.org/10.1002/cber.19330660427>

29. Koehn C, Elvehjem C. Further studies on the concentration of the antipellagra factor. *J. Biol. Chem.* 1937;118(3):693-9. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)74475-X](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)74475-X)
30. Williams RJ, Lyman CM, Goodyear GH, Truesdail JH, Holaday D. "Pantothenic acid," A growth determinant of universal biological occurrence. *J. Am. Chem.* 1933;55(7):2912-27. <https://doi.org/10.1021/ja01334a049>
31. Kinnersley HW, O'Brien J R, Peters RA, Reader V. Large scale preparations of vitamin B(1) and vitamin B(4) concentrates. *Biochem J.* 1933;27(1):225-31.
32. György P. Vitamin B 2 and the pellagra-like dermatitis in rats. *Nature.* 1934;133(3361):498-9. <https://doi.org/10.1038/133498a0>
33. Kögl F, Tönnis B. Über das Bios-Problem. Darstellung von krystallisiertem Biotin aus Eigelb. 20. Mitteilung über pflanzliche Wachstumsstoffe. *Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie.* 1936;242(1):43-73. <https://doi.org/10.1515/bchm2.1936.242.1-2.43>
34. György P, Rose CS, Hofmann K, Melville DB, Du Vigneaud V. A Further Note on the Identity of Vitamin H with Biotin. *Science (Washington).* 1940;92(2400). <https://doi.org/10.1126/science.92.2400.609>
35. West PM, Wilson PW. The Relation of "Coenzyme R" to Biotin. *Science.* 1939;89(2322):607-8. <https://doi.org/10.1126/science.89.2322.607.b>
36. Mitchell HK, Snell EE, Williams RJ. The concentration of "folic acid". *J. Am. Chem.* 1941;63(8):2284. <https://doi.org/10.1021/ja01853a512>
37. Minot GR, Murphy WP. Landmark article (JAMA 1926). Treatment of pernicious anemia by a special diet. By George R. Minot and William P. Murphy. *JAMA.* 1983;250(24):3328-35. <https://doi.org/10.1001/jama.1983.03340240054032>
38. Shorb MS. Unidentified growth factors for *Lactobacillus lactis* in refined liver extracts. *J Biol Chem.* 1947;169(2):455. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(17\)35048-2](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(17)35048-2)
39. Shorb MS. Activity of Vitamin B12 for the Growth of *Lactobacillus lactis*. *Science.* 1948;107(2781):397-8. <https://doi.org/10.1126/science.107.2781.397>
40. Rickes EL, Brink NG, Koniuszy FR, Wood TR, Folkers K. Crystalline Vitamin B12. *Science.* 1948;107(2781):396-7. <https://doi.org/10.1126/science.107.2781.396>
41. Szent-Gyorgyi A. Observations on the function of peroxidase systems and the chemistry of the adrenal cortex: Description of a new carbohydrate derivative. *Biochem J.* 1928;22(6):1387-409. <https://doi.org/10.1042/bj0221387>
42. King CG, Waugh WA. The Chemical Nature of Vitamin C. *Science.* 1932;75(1944):357-8. <https://doi.org/10.1126/science.75.1944.357.b>
43. McCollum EV, Davis M. The necessity of certain lipins in the diet during growth. *J. Biol. Chem.* 1913;15(1):167-75. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)88553-2](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)88553-2)
44. McCollum EV, Kennedy C. The dietary factors operating in the production of polyneuritis. *J. Biol. Chem.* 1916;24(4):491-502. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)87532-9](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)87532-9)
45. Mellanby E. An experimental investigation of rickets. *Lancet.* 1919;193(4985):407-12. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(01\)25465-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(01)25465-8)
46. McCollum EV, Simmonds N, Becker JE, Shipley P. Studies on experimental rickets: XXI. An experimental demonstration of the existence of a vitamin which promotes calcium deposition. *J. Biol. Chem.* 1922;53(2):293-312. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)85783-0](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)85783-0)

### **Historia de la nutrición y los nutrientes orgánicos**

47. Evans HM, Bishop KS. On the Existence of a Hitherto Unrecognized Dietary Factor Essential for Reproduction. *Science*. 1922;56(1458):650-1. <https://doi.org/10.1126/science.56.1458.650>
48. Sure B. Dietary requirements for reproduction: II. The existence of a specific vitamin for reproduction. *J. Biol. Chem.* 1924;58(3):693-709. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)85329-7](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)85329-7)
49. Dam H, Schonheyder F. A deficiency disease in chicks resembling scurvy. *Biochem J.* 1934;28(4):1355-9. <https://doi.org/10.1042/bj0281355>
50. Dam H. The antihaemorrhagic vitamin of the chick. *Biochem J.* 1935;29(6):1273-85. <https://doi.org/10.1042/bj0291273>



**REFLEXIÓN**  
**REFLECTION**



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



# REFLEXIÓN

El moralismo de nuestro plato: reflexiones sobre la alimentación contemporánea

DOI: 10.17533/udea.penh.v25n1a07

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA

ISSN 0124-4108

Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia

Vol. 25, N.º 1, enero-junio de 2023, pp. 99-108.

Artículo recibido: 1 de julio de 2022

Aprobado: 26 de mayo de 2023

María Celeste Nessier<sup>1</sup>

## Resumen

**Antecedentes:** el presente trabajo pretendió abordar, desde un enfoque crítico, los discursos dominantes sobre la alimentación saludable en el campo de la promoción de la salud. **Reflexión:** las exploraciones sobre el tema permitieron evidenciar las tensiones vinculadas a la normalización de los patrones de consumo como estrategia de moralización dietética que se encuentra instalada en los discursos de la alimentación saludable. **Conclusión:** estos discursos vienen siendo atravesados por una narrativa normalizadora que ha contribuido a la masificación de recomendaciones sobre consumos alimentarios, independiente de las particularidades socioeconómicas, culturales y simbólicas de los grupos poblacionales. Se identifica una uniformidad de los discursos alimentarios desarrraigados de su contexto social y cultural. La dieta saludable se visualiza como una nueva categoría organizadora. Se precisa rediscutir las recomendaciones en torno a la alimentación saludable para que estas no profundicen desigualdades, y recuperar así la alimentación como hecho social y objeto político.

**Palabras clave:** dieta saludable, principios morales, política nutricional, educación alimentaria y nutricional, promoción de la salud.

1 Magíster. Carrera de Licenciatura en Nutrición, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Santa Fe, Santa Fe, Argentina. Doctoranda en Política y Gobierno. Facultad de Ciencia Política y Relaciones Internacionales. Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina. cnessier@ucsf.edu.ar. <https://orcid.org/0000-0002-8586-2069>

**Cómo citar este artículo:** Nessier MC. El moralismo de nuestro plato: reflexiones sobre la alimentación contemporánea. Perspect Nutr Humana. 2023;25:99-108. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v25n1a07>



## The Moralism of our Plate: Reflections on Contemporary Food

### Abstract

**Background:** This paper aimed to address, from a critical approach, the dominant discourses on healthy eating in the field of health promotion. **Reflection:** Explorations on the subject allowed to evidence the tensions linked to the normalization of consumption patterns as a strategy of dietary moralization that is installed in the discourses of healthy eating. **Conclusion:** These discourses have been influenced by a normalizing narrative that has contributed to the massification of recommendations on food consumption regardless of the socio-economic, cultural, and symbolic particularities of population groups. A uniformity of food discourses is identified, uprooted from their social and cultural context. The healthy diet is visualized as a new organizing category. It is necessary to reconsider recommendations on healthy eating so as not to deepen inequalities, and to recover food as a social fact and political object.

**Keywords:** Diet healthy, morals, nutrition policy, food and nutrition education, health promotion.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se advierte una inflacionaria generación de discursos referidos a la alimentación saludable que se asumen como única opción legítima, en un contexto de alta prevalencia de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), como también del sostenido incremento de las tasas de obesidad, tanto en la población infantil como en adultos.

Próximos a las dos décadas de la publicación de la Estrategia Global sobre Dieta, Actividad Física y Salud aprobada en la Asamblea Mundial de la Salud 2004 (1), se evidencia que los países han tenido débiles logros en la reducción de las ECNT. Actualmente, en la Región de las Américas, casi dos de cada cinco adultos (el 38,9 %) tienen sobrepeso (2). La realidad es más apremiante en la infancia, ya que tres de cada diez niños, niñas y adolescentes entre 5 y 19 años viven con exceso de peso (3).

La situación epidemiológica de Argentina no difiere del escenario internacional, siendo la principal problemática de la salud pública. Según la II Encuesta Nacional de Nutrición y Salud realizada en el 2018 (4), se estimó que uno de cada cuatro

niños y niñas entre 5 y 17 años tiene sobrepeso y, de estos, la mitad son obesos. Asimismo, en los adultos del país, la obesidad también crece, y en el 2018 alcanzó el 25 % de la población mayor de 18 años, lo que representa un crecimiento del 74 % de prevalencia desde el 2005 (4).

El presente trabajo pretendió abordar, desde una perspectiva crítica, reflexiones en torno a la alimentación contemporánea con base en los discursos hegemónicos y normalizados sobre la alimentación saludable, que evidencian la primacía de las recomendaciones dietéticas y que a su vez han colonizado el campo de la promoción de la salud, particularmente el campo de la nutrición, irrumpiendo como una cuasiespiritualidad alimentaria. Según los aportes recientes del análisis lingüístico realizado por Rodríguez-Barcia (5), respecto de las vinculaciones entre ideología y discurso alimentario, se entenderán estos últimos como los modos de pensar, de escribir y de hablar sobre la alimentación en tiempos contemporáneos.

Ante este escenario, se reconoce como hipótesis la emergencia de la dieta saludable como nueva categoría reproductora de asimetrías de poder. Es preciso indagar sobre si existe un estado de sedación colectiva frente a esta monocultura alimentaria

que es incorporada sin ser problematizada, y en qué momento los saberes y las prácticas alimentarias de cada pueblo fueron aradas y fertilizadas por este patrón de normalización dietética, iluminado por la epidemiología del riesgo. Se abona a la misma inquietud planteada por Asselborn (6) sobre la economía, pero, en este caso, aplicable a la alimentación “¿Se trata solo de una falta de conciencia, reparable entonces con una terapia llamada pensamiento crítico?” (p. 61).

Cabe la necesidad de delinejar los alcances conceptuales que transversalizan el alcance del texto. Partiendo del postulado de Magalhães-Bosi y Donizete-Prado (7), la nutrición como campo profesional aflora y se constituye desde el empirismo y la experimentación orientada al interés en la composición de los alimentos, sin problematización epistemológica (p. 12). Esta naturaleza, que podría llamarse primitiva, posiciona entre sus ámbitos de práctica a la dietética y a su prescripción como recurso de aplicación. El acaecimiento de la modernidad alimentaria con su sistema supermercadista de consumo, junto con la medicalización de la alimentación ante la emergencia de las ECNT, concretiza la vertiente biologicista que reduce lo contenido en un plato a su dimensión bioquímica. Por su parte, el plato se asume como el referencial contextual en el que es posible reconocer la concreción de las narrativas morales orquestada por la prescripción dietética, entendida esta última como la disciplina interesada en la alimentación conveniente.

El incremento de la obesidad constituye el principal problema de salud pública que enfrenta la sociedad del siglo XXI, y en el contexto de la emergencia sanitaria por el virus SARS-COV2 encarnó la otra pandemia invisibilizada. Esta enfermedad gestada por el sistema alimentario agroindustrial fruto de un capitalismo híperneoliberal (8), con sobreabundancia de abastecimiento

y excedentes productivos, ha mercantilizado los alimentos, deslocalizado los consumos y ha promovido una transición de la producción masiva a la personalización de los productos alimenticios. La individualización de la alimentación caracteriza a las sociedades modernas y se cristaliza por las preferencias personales (9). En particular, el portfolio de los yogures es un catálogo de personalidades: hay para lograr vientre plano, reducir colesterol, fortalecer huesos, prevenir la anemia, etc. Es así como los supermercados, devenidos en templos donde transcurren los rituales cotidianos de la satisfacción alimentaria, ofrecen un diverso repertorio de espiritualidades alimentarias. Y en este escenario, el mercado viste el ropaje del buen samaritano, sensible a las demandas del consumidor, y que encuentra en la individualización oportunidades de rentabilidad. Como sostiene Sandel (10), en las sociedades de mercado en las que todo tiene precio, los alimentos han alcanzado estatus de mercancías y son pasibles de propiedad. Se trata entonces de un sistema que ha engendrado y enquistado un modelo de consumo alimentario individuado, urbano, hiperindustrial, que pone en crisis la acepción de comensal.

## REFLEXIÓN

### La despolitización de la comida

La comida, “objeto político no identificado” (11), que desde los inicios de la humanidad estuvo marcada por su naturaleza colectiva, hoy es una categoría expropiada de su dimensión socio-política, que ha depositado en el individuo la responsabilidad por sus decisiones de consumo. Irrumpe entonces una crisis épocal, de despolitización de la comida. Como “hecho social total” (12), la alimentación, que nació gregaria y fruto de los ecosistemas, migró al ámbito privado, íntimo e individual y se despojó de sus procesos colectivos.

## **El moralismo de nuestro plato**

El sistema alimentario agroindustrial y masificado substrajo el saber colectivo de los contritos cotidianos del comer, que fueron históricamente resueltos bajo principios colaborativos, de relaciones de reciprocidad y consustanciado con el entorno, reduciéndolo a un asunto privado. En estos momentos, la sencilla pregunta “¿qué comer?” ha sido cooptada por la matriz de la especulación que, buscando el *statuo quo* de un cierto orden alimentario global, homogeneiza los comportamientos alimentarios e instala el concepto utilitarista de los estilos de vida. Una propuesta que, parafraseando a Breilh (13), promueve modos de vida sin memoria y sin sueño, dado que barre con la historia, los contextos, las simbolizaciones y las identidades culturales no dominantes (p. 35). Se otorga aquí el anclaje reflexivo centrado en la observación de lo que llega a un plato para ser consumido: el contenido de su ideación, su trayectoria, su naturaleza, su historia, las manos y motivaciones que los circundan, que se traducen como espacio de disputa frente a una propuesta posicionada en la prescripción dietética como categoría rectora.

Por cobardía, ingenuidad o astucia, la empresa salubrista consolida la sociedad del riesgo (14) y entroniza los comportamientos peligrosos malsanos como la argumentación instrumental subyacente en la configuración de las ECNT, descontando su interdependencia con el plano simbólico-material. En este sentido, Gracia-Arnaíz (15) cuestiona: “¿Por qué se insta a modificar los estilos de vida inadecuados y no se proponen medidas eficaces para cambiar el sistema que es en definitiva el que favorece la emergencia de ciertas enfermedades en determinados grupos sociales?” (p. 240).

La moralización discursiva de la promoción de la salud, que ha sido ya abordada por Castiel (16), afianza un proyecto científico empírista positivista;

engendra una interpretación individual, privada, lineal y atomizada al momento de comprender los comportamientos alimentarios. Sobre todo arraigada en el despliegue de las acciones educativas en salud, ha sido tradicionalmente adoptada por la salud pública para el diseño de políticas y proyectos sanitarios que reproducen prácticas pedagógicas homogéneas, conductistas y reguladoras (17). Es así como el sedentarismo, el alto consumo de grasas, azúcar y sal constituyen los aspectos visibles de un iceberg que, amenazante, atenta contra la sostenibilidad del gasto en salud, así como de la productividad y del logro de los deseos de felicidad, longevidad y prosperidad propios del progreso. De cualquier modo, naufraga desde la perspectiva de la identidad cultural alimentaria y la reproducción social, por ello, el carácter predominantemente retórico de la normalización de los comportamientos alimentarios opera como control de las conductas desviadas. Dichas nociones han construido la prédica pastoril de las disciplinas de la salud, asumiendo un comportamiento racional y posible de planificación y regulación. Abraham (18) sostiene que “los vicios deben tener una sabia manipulación” (p. 69), y se asumen como desvíos, conductas irresponsables, de carencia de conciencia y autocontrol que ponen en riesgo no la salud, sino la rentabilidad de los intereses sectoriales.

## **Un moralismo dietético**

La performatividad alimentaria ha posicionado el autocontrol como virtud. Este concepto ha calado las narrativas sobre los consumos alimentarios que deben ser regulados, moderados y controlados. Moderación como autocontrol, como el poder que permite la regulación de los comportamientos humanos o de los instintos y deseos.

La ética neoliberal elabora así una subjetividad fascinada por el orden, lo normal, el control, la

armonía y la seguridad. Los últimos años han sido fructíferos en la factoría de lineamientos referidos a cantidades, calidades, frecuencia, modalidades de consumos alimentarios y aportes de nutrientes, materializados en guías que se entronizan como referencias legítimas. Sin embargo, resulta llamativo que, independientemente del país, las recomendaciones sobre estilos de vida saludables resulten similares, desatendiendo la condicionalidad de la clase social, el género y la raza/etnia, prescindiendo de factores de determinación que singularizan la expresión, por ejemplo, de la obesidad (19) en cada territorio.

La supremacía de la dimensión privada y el individualismo hacen reconocible esta moralización dietética. Castiel y Díaz (20) denuncian la carga sobre la responsabilidad individual desplegada en el campo de la salud pública, como una forma moderna de regulación moral a través de estrategias de culpabilización socialmente instituidas. Sin cuestionar lo estructural del modelo de desarrollo vigente, se le reclama al sujeto resiliencia, el despliegue de su assertiva racionalidad bajo la promesa de la autoconservación. Se asume que las personas toman decisiones y ejecutan prácticas que definen libremente. Asimismo, Rebellato (21) sostiene que la ética neoliberal tiene el esfuerzo como núcleo, racionalizada en el concepto de *sacrificio*, como bisagra para el merecimiento y el logro de las aspiraciones humanas.

De acuerdo con los aportes de Asselborn (6), “es en el cuerpo que somos donde se suceden las disputas por los modelos de sociedad y por el sentido que esas sociedades le otorgan a la existencia humana y a la naturaleza” (p. 56). Se podrían hallar aquí las apropiaciones fundantes de la modelización social de un cuerpo que, no solo por razones de estilizada estética, sino también, por el sobreinterés de la dimensión económica, despliega su política de administración de los comportamien-

tos humanos. El cuerpo, como maquinaria, y los alimentos, como combustibles, habilitan desde una visión tecnocrática la proliferación de estandarizadas recomendaciones, que des-simbolizan y resimbolizan las prácticas alimentarias, lo que produce una subjetividad funcional e instaura una crisis que Aparici (22) precisa en las formas de pensar, sentir y hacer la alimentación (p. 296).

La estatalidad, pero también el mercado y la academia, han construido en torno a la dieta saludable un neopanóptico de control, que transversaliza conceptualizaciones, comportamientos, valoraciones y sentidos en torno al cuerpo saludable, sobre lo permitido o desaconsejado como consumo alimentario. De este modo, esta arquitectura enunciativa monopolizada introduce nuevas fragmentaciones sociales, fruto de una producción categorial de identidad y diferencia, que se suman a las históricas inequidades de clase, de raza/etnia y de género (23). Algunas investigaciones ya han abordado este rol de la alimentación en los procesos de estratificación social o en la construcción identitaria (24). Sin embargo, la predica saludable introduce lo que podría denominarse un *clasicismo alimentario*: los que alcanzan los laureles de la vida saludable y una otredad que lo intenta. Como sostiene Abraham (18), “el hombre ha sido invitado al festín que le prodiga la naturaleza pero no hay cubiertos para él”, hay un “nosotros” y “los otros” (p. 82). En esta línea, Gracia-Arnaiz (19) enfatiza que, en nuestras sociedades industriales, el capitalismo ha ocasionado cambios en la estructura social y organización económica que impiden la adopción universal de modos de vida saludables. Se limita la lectura de la comida y la comensalidad solo en clave biomédica.

[...] las exigencias cotidianas de muchas personas no permiten un régimen alimentario tan conveniente como ellas mismas desean o las autoridades sanitarias demandan porque, para

## El moralismo de nuestro plato

cambiar de dieta es necesario también cambiar de vida, lo cual no solo es siempre difícil, incluso aunque amenace la salud, sino que puede ser imposible. (p. 364)

Así, quedan a la intemperie las narrativas sanitarias predominantes que han permeado influyentes recomendaciones de los gobiernos, la economía, la academia, los profesionales de la salud, la industria alimentaria y farmacéutica junto a su publicidad. Esta moralización dietética es para Abraham (18) una concreción de la utilización de “la moral y la higiene como tecnología de poder” (p. 84). Se entiende la moralización como proceso de transformación de las preferencias en valores; proceso en el que estas últimas resultan más duraderas y son fuertemente internalizadas por los individuos (25).

Este control narrativo-técnico alimentario, desplegado por inspiración del discurso del miedo, materializa una espiritualidad moral y una racionalidad trágica (18), que encarna un poder que vigila comportamientos humanos. Así opera la epidemiología moderna funcional al modelo neoliberal que tiene hambre de números e indicadores de impacto, y cuyo lenguaje del riesgo vehiculiza las acciones del aparato gubernamental preventivo. Rodríguez-Barcia (5) señala que “las estructuras de poder cohíben y reprimen las prácticas no hegemónicas, que no están asimiladas por el grueso de la sociedad [...] los hábitos inoculados en la sociedad también inciden en la naturalización y reproducción de prácticas alimentarias” (p. 183). Se trata al riesgo como sustrato para una expansión de los mecanismos de control cultural y hegemónicos. El perfil obsesivo de la salud, fenómeno denominado *preventivitis* por Le Fanu en 1994 (26), caracteriza una época de gran incertidumbre que ha dejado medicalizado el futuro (27). El contexto hiperpreventivo, fruto del temor a los riesgos (28), reduce lo humano en una cuestión biológica y despliega, según Breilh (13), una “etici-

dad de las operaciones preventivas y acciones por la salud” (p. 31).

### “Mídete, chequéate, consume...”: el imperativo de la normatividad

Por todo lo dicho, se encuentra pendiente problematizar en el campo de la ciencia de la nutrición las estandarizadas apelaciones de autovigilancia que han colonizado las recomendaciones de comportamientos saludables, tales como “mídete, chequéate, consume, toma, reduce, evita, aumenta, reduce, limita...”, que ejecutan la intencionalidad reguladora de un moralismo dietético. La ideología del “bienestar”, en la que para Asselborn (6) el cuerpo se cristaliza como artificio de la medicalización o del sacrificio gimnástico o quirúrgico (p. 62), procrea la interpretación biomédica de la comida, la medicalización de la alimentación (29). Este lenguaje alimentario oficial se identifica con una aproximación racional, individual y corporal de las tentaciones del estómago, y se organiza desde su sintaxis, bajo una maquinaria discursiva capturada por la narrativa imperativa. Tal situación puede comprenderse como un apoliticismo que es definido por Asselborn (6) como:

Aquellos discursos ideológicos tendientes a des-dialectizar la realidad, es decir, negar los conflictos profundos que se expresan en distintas estructuras, presuponiendo cínicamente una armonía social atravesada por la resignación y la anulación de horizontes alternativos a los imperantes: “no se puede cambiar el sistema, pero puedo cambiar yo”. (p. 58)

Es decir, se adeuda una revisión crítica que permita, habilite o invite a considerar que el modelo civilizatorio actual construye los modos de vivir. Otero y Pechlaner (30) demuestran cómo la “dieta neoliberal” es resultado de un conjunto de acuerdos y compromisos multilaterales de producción

y distribución de alimentos. Es decir, los tratados comerciales diseñan regímenes alimentarios que se instauran inmunes al territorio. Pero ¿qué hay detrás de la vida cotidiana que sistemáticamente produce cuerpos gordos? Lamentablemente existe un vacío en el abordaje de este fenómeno desde la perspectiva política, las aproximaciones a un cuerpo pasible de mensura y una eficaz racionalidad construida conforme a las decisiones de consumo consciente.

### Aportes latinoamericanos para repolitizar el plato

En la línea del análisis planteado, la Región de América Latina ha podido construir teorías y categorías basadas en la libertad y el poder emancipatorio promovidos de abajo hacia arriba. En este sentido, esta región ha sido fructífera en sus aportes epistemológicos en el campo de la salud, que permiten identificar experiencias alterativas del modelo dietético dominante. Se recuperan a continuación aportes que pueden recomponer el sentido complejo del plato, dejando abiertos otros conceptos y propuestas que desde el diálogo de saberes pueden contribuir con esta finalidad.

Contemplando que la salud es contenida y condicionada por los modelos de desarrollo, se postularon aproximaciones críticas sobre los modelos de desarrollo y los sistemas alimentarios. Es así como el “Buen Vivir” es un proyecto de humanización del modelo de desarrollo que incorpora cosmovisiones indígenas, derechos de la naturaleza, la aceptación de una ciudadanía multicultural, la gratuidad de la salud y la educación, y valores como el patrimonio y la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales (31). Este proyecto encierra tres luchas sociales: el rescate de la memoria colectiva, la reconstrucción del sujeto histórico y el fortalecimiento de un proceso solidario de construcción de alternativas emancipadoras (13).

Estos aportes traccionaron inevitablemente la necesidad de revisar las enunciaciones sobre la alimentación, enfatizando su naturaleza dialéctica y su trama sociosistémica. La problemática del proceso salud-enfermedad-atención-cuidado, como expresión de las condiciones de vida de diferentes grupos de población, contempla las relaciones entre estas y los procesos sociales generales (32), y junto con las demandas de reestructuración y cambio en las políticas de salud exigieron conceptualizaciones más integrales y de mayor potencia explicativa (33). Ello responde al objeto de estudio de la epidemiología: los problemas de salud-enfermedad-atención y cuidado a nivel colectivo, entendiendo lo colectivo no como la adición de unidades individuales (33), sino, como sostiene Laurell (34), “en cuanto nos permite aprehender la dimensión propiamente social de este conjunto de individuos, que así dejan de ser entes biológicos yuxtapuestos” (p. 8).

En el fenómeno alimentario, se ha introducido el concepto de *soberanía alimentaria* como crítica al modelo de economía lineal, extractivista y con profundos impactos ambientales y sociales en la producción de alimentos. La recuperación del patrimonio de las semillas por las comunidades, las definiciones de qué y cómo cultivar, la incorporación de la mirada local al plato y del respeto de la estacionalidad, junto con propuestas de producción agroecológicas y de revalorización de los productos locales, han permitido revisar y aportar no solo aproximaciones teóricas, sino también una praxis de base comunitaria.

Urge, como expresa Asselborn (35), “la posibilidad de pensar y sostener procesos democratizadores capaces de interpelar su lógica cuando esta tiende a totalizarse; es decir, en cuanto se distancia o invisibiliza los conflictos históricos que le dieron origen” (p. 8). ¿Qué subjetividades terminan siendo reprimidas con un modelo de comporta-

## **El moralismo de nuestro plato**

miento alimentario que barre la sensibilidad del comunitarismo territorial?

### **CONCLUSIONES**

Las ECNT no deben ser asumidas como el resultado de comportamientos individuales. Por el contrario, resulta imperante avanzar sobre los factores estructurales de inequidad que los explican, sin absolutizar la narrativa saludable. Claramente las fórmulas ensayadas hasta el momento no parecen ser efectivas ni eficaces. Y quizás pocos se han animado a poner el ojo fuera de la hegemonía de una balanza o una medición clínica al momento de aproximarse al pantanoso campo socioecológico de las ECNT.

Este ensayo es una invitación a traspasar la centralidad del discurso alimentario saludable, y reflejar las tensiones que lo atraviesan. Se trata de una propuesta provocadora sobre la alimentación contemporánea, perspectiva de significativa vacancia en la formación de las disciplinas de la salud, considerando por ejemplo que el interés de los nutricionistas por el objeto político es tardío y, hasta cierto punto, tímido, en la historia de la disciplina.

¿Puede la alimentación responder a objetivos no centrados en la rentabilidad? Se precisa reconocer y visibilizar las tensiones que se disputan en el plato. No basta con contemplar la calidad saludable de un alimento si no se cuestiona la lógica sociosistémica subyacente. Por ello, se celebran los aportes de las ciencias sociales al campo disciplinar de la alimentación que le devuelvan su primigenia constitución histórico-política. La alimentación es conflicto y transformación (20), y debe recuperar su naturaleza política, su praxis emancipadora.

Ofrecer una problematización del discurso saludable es una incitación a transgredir la

concepción dogmática binaria de la alimentación —entendida como la dualidad saludable-no saludable— hacia una propuesta sostenida en el diálogo de saberes, en una democratización alimentaria inclusiva, para la construcción plural de más de un plato oficial: saludable, seguro, solidario y sostenible. Estas reflexiones deben emergir como resultados de crisis civilizatorias y de las articulaciones entre imaginarios y praxis de los colectivos sociales.

Se precisa interpelar la instrumentalización ecosistémicamente sedada de la alimentación saludable, sin poner en duda sus beneficios, pero sin dejar de atender su totalización que invisibiliza las inequidades basales. De lo contrario, termina operando, como se ha puntualizado, como categoría productora de nuevas desigualdades. ¿A los binomios normal/anormal, sano/enfermo, nosotros/ellos, ahora sumamos saludable/no saludable? En este sentido, podremos volvemos voceros de nuevas segregaciones, profundizando grietas con ropajes pastoriles, que uniforman patrones alimentarios que resultan funcionales a los intereses sectoriales.

Siguiendo la propuesta de Didier Fassin (36) de repolitizar el mundo, y reconociendo la necesidad de construir una economía del bien común, tengamos como faro humanizar un plato que ha quedado desnudo y vulnerable.

### **CONFLICTOS DE INTERESES**

No existen conflictos de intereses.

### **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos al doctor Carlos Asselborn por la revisión de la versión final del manuscrito.

## Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Ginebra: OMS;2004.
2. FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. Italia: FAO, 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>
3. UNICEF. El sobrepeso en la niñez: Un llamado para la prevención en América Latina y el Caribe. UNICEF; 2021, 9 pp. <https://doi.org/10.18356/9789210047623c001>
4. Secretaría de Gobierno de Salud. II Encuesta Nacional de Nutrición y Salud. Argentina. 2019. Disponible en: [http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001602cnt-2019-10\\_encuesta-nacional-de-nutricion-y-salud.pdf](http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001602cnt-2019-10_encuesta-nacional-de-nutricion-y-salud.pdf)
5. Rodríguez-Barcia S. El estudio de los discursos alimentarios desde una perspectiva crítica. ELUA. 2020;(34):175-91. <https://doi.org/10.14198/ELUA2020.34.8>
6. Asselborn C. Economía, ética y estética: ¿Qué hace el capitalismo con el cuerpo que somos? Economía y Sociedad. 2015;XIX(32):55-70. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5371167>
7. Bosi MLM, Prado SD. Alimentação e Nutrição em Saúde Coletiva: constituição, contornos e estatuto científico. Ciênc saúde coletiva. 2011;16(1):7-17. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000100002>
8. Bohoslavsky JP (Coord). Ciencias y pandemia: una epistemología para los derechos humanos. EDULP; 2022, 484 pp.
9. Gracia-Arnaiz M. Aproximaciones para explicar el cambio alimentario. Agricultura y sociedad. 1997;(82):153-82.
10. Sandel MJ. Lo que el dinero no puede comprar. Los límites morales del mercado, trad. Chamorro Mielke, J. Barcelona: Debate; 2013, 256 pp.
11. Coulon C. La cocina como objeto político. En: Letamendía F y Coulon C (Coords.). Cocinas del Mundo. La política en la mesa. España: Fundamentos; 2000,19-28 pp.
12. Mauss M. Sociologie et Anthropologie. París: PUF. 1950.
13. Breilh J. Epidemiología Crítica. Ecuador: Un Lugar Editorial; 2009, 320 pp.
14. Beck U. La sociedad del riesgo: En camino hacia otra sociedad moderna. Barcelona: Ediciones Paidós; 2013, 400 pp.
15. Gracia-Arnaiz M. Comer bien, comer mal: la medicalización del comportamiento alimentario. Salud Pública de México. 2007;49(3):236-42. <https://doi.org/10.1590/S0036-36342007000300009>
16. Castiel LD, Ferreira MS, Morales DR. Los riesgos y la promoción del autocontrol en la salud alimentaria: moralismo, biopolítica y crítica parresiasta. En: Yuing T y Karmy R. (Org.). Biopolíticas, gobierno y salud pública. Miradas para un diagnóstico diferencial. Santiago de Chile: Ocho Libros Editores; 2014, 5-206 pp.
17. Ocampo DC. Una mirada crítica al discurso educativo sanitario de los estilos de vida saludables. Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca. 2018;36(3):42-51. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/medicina/article/view/2339/1608>
18. Abraham T. La empresa de vivir. Buenos Aires: Sudamericana; 2000, 487 pp.
19. Gracia-Arnaiz M, Kraemer FB, Demonte FC. Acting against obesity: a cross-cultural analysis of prevention models in Spain, Argentina and Brazil. Critical reviews in food science and nutrition. 2020;1-12. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1852169>

## **El moralismo de nuestro plato**

20. Castiel LD, Díaz CA. La salud persecutoria: los límites de la responsabilidad. Buenos Aires: Lugar Editorial; 2010, 133 pp.
21. Rebellato JL. La encrucijada de la ética. valencia: Diálogos; 2011, 288 pp.
22. Aparici EZ. Educación alimentaria: salud y cohesión social. Salud colectiva. 2017;13:295-306. <https://doi.org/10.18294/sc.2017.1191>
23. Breilh J. El género entre fuegos: inequidad y esperanza. Quito: Centro de Estudios y Asesoría en Salud, CEAS; 1996, 309 pp.
24. Shugart HA. Food Fixations. Reconfiguring Class in Contemporary US Food Discourse. *Food, Culture & Society*. 2015;17(2):261-281. <https://doi.org/10.2752/175174414X13871910531665>
25. Rozin P, Markwith M, Stoess C. Moralization and Becoming a Vegetarian: The Transformation of Preferences Into Values and the Recruitment of Disgust. *Psychological Science*. 1997;8(2):67-73. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1997.tb00685.x>
26. Le Fanu J. Does heal the education work? In: Le Fanu J, (Ed.). Preventionist: The exaggerated claims of health promotion. Londres: The Social Affairs Unit; 1994, 89-105 pp.
27. Götzsche PC. Commentary: Medicalisation of risk factors. *BMJ*.2002;324(7342):890-1. <https://doi.org/10.1136/bmj.324.7342.886>
28. Castiel LD, Santos Ferreira M, Ribeiro de Morales D. Los riesgos y la promoción del autocontrol en la salud alimentaria: moralismo, biopolítica y crítica parresiasta. En: Yung T y Karmy R (Editores). Biopolítica, Gobierno y Salud Pública. Miradas para un diagnóstico diferencial. Chile: Ocho Libros Ediciones. 2014,173-89, pp.
29. Sobal J. The medicalization and demedicalization of obesity. In: Maurer D, Sobal J. *Eating Agendas: Food and Nutrition as Social Problems* (67-90). New York, Estados Unidos: Aldine de Gruyter; 1995.
30. Otero G, Pechlaner G. Dieta neoliberal y desigualdad en los países del TLCAN: ¿Convergencia o divergencia alimentaria? *Estudios Críticos del Desarrollo*. 2014;4:67-99. <https://doi.org/10.35533/ecd.0407.go.gp>
31. Avendaño O. El buen vivir. Una vía para el desarrollo. *Rev de la Universidad Bolivariana*. 2010;9(25):557-61. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0718-6568201000100031>
32. Barrenechea J, Castellanos PL, Matus C, Méndez E, Medici A, Sonis A. Esquema tentativo de análisis de las implicancias conceptuales y metodológicas de APS y SPT/2000, Estados Unidos: OPS/HSI; 1987.
33. Castellanos PL. Sobre el concepto de salud enfermedad. Descripción y explicación de la situación de salud. *Bol. Epidemiológico OPS*. 1990;10(4):1-7.
34. Laurell AC. La Salud-Enfermedad como proceso social. *Cuadernos Médico Sociales*. 1982;(19):1-11. Disponible en: <http://capacitasalud.com/biblioteca/wp-content/uploads/2016/02/Cuadernos-Medico-Sociales-19.pdf>
35. Asselborn C. Sacrificio, risa y democracia. Ensayo sobre los procesos de subjetivación en las democracias contemporáneas. *Intersticios De La Política Y La Cultura. Intervenciones Latinoamericanas*. 2018;7(14):5-25. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/intersticios/article/view/20032>
36. Fassin D. Por una repolitización del mundo: Las vidas descartables como desafío del siglo XXI. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores; 2018, 232 pp.

# INFORMACIÓN

## Instrucciones para los autores

### Alcance

*Perspectivas en Nutrición Humana* es una publicación de carácter científico de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Tiene como misión la divulgación del desarrollo y los avances académicos e investigativos en los diversos campos de la nutrición, la alimentación y la dietética, y está dirigida a un público de estudiantes y profesionales que hacen uso del conocimiento en esta área.

La Revista se publica semestralmente, sin interrupciones, desde 1999, convirtiéndose en un referente de la investigación en nutrición humana en Colombia y en algunos países de América Latina.

### Proceso de evaluación por pares

La recepción del artículo no implica obligación del Comité Editorial para su publicación.

Todos los manuscritos enviados a *Perspectivas en Nutrición Humana* son evaluados por pares en un proceso doble ciego, en el que tanto los autores como los evaluadores permanecen anónimos durante toda la revisión. La selección de los evaluadores se basa en la experiencia, la reputación y la recomendación de otros pares académicos.

El procedimiento para la evaluación de un manuscrito es el siguiente: cuando se recibe el artículo, lo analiza un miembro del Comité Editorial para verificar el cumplimiento de los requisitos exigidos por la Revista y la calidad del manuscrito. El resultado es discutido con el Comité Editorial, quien puede tomar la decisión de rechazar los artículos considerados de poco interés o deficientes. Si se requieren algunos cambios, los autores son notificados. Los manuscritos que cumplen con los requisitos se envían a revisión por dos pares académicos, nacionales o internacionales, quienes deben emitir su concepto por escrito en el formato establecido

para ello en la plataforma Open Journal System (OJS); cuando hay diferencia de criterios, se envía a un tercer evaluador. Los expertos pueden hacer recomendaciones relacionadas con el rigor académico, los objetivos y la calidad del artículo; finalmente deben tomar una de estas decisiones: aceptar sin modificaciones, aceptar condicionalmente o rechazar.

Los manuscritos aceptados condicionalmente se devuelven a los autores solicitándoles realizar las modificaciones y, cuando no acogen alguna sugerencia, sustentar las razones. Los autores deben remitir la nueva versión mediante la plataforma OJS, en un plazo máximo de diez días calendario a partir de la fecha de notificación. Si el autor no devuelve el manuscrito con correcciones durante este período, la Revista asumirá que ya no está interesado en su publicación. Una vez recibido el manuscrito ajustado, el editor confronta las modificaciones y acepta o rechaza el artículo.

### Proceso editorial

Los artículos sometidos a *Perspectivas en Nutrición Humana* son revisados por el editor o un integrante del Comité Editorial. Si el artículo acata las políticas de la Revista, el editor contacta a dos expertos para la evaluación en un proceso doble ciego, descrito en la sección proceso de revisión por pares.

**Aceptación:** cuando el editor confirma que el artículo cumple con todos los requisitos para su publicación, notifica a los autores. Cuando se dispone de varios artículos aprobados, el editor selecciona seis o siete artículos y el orden de estos para la nueva entrega.

**Corrección de estilo:** comprende la revisión y ajuste del manuscrito, que incluye redacción, coherencia, ortografía, titulación, citación y referencias, entre otros.

## Instrucciones para los autores

**Diagramación:** la versión final del artículo se envía a la empresa editorial que organiza el texto de acuerdo con el diseño establecido. La prueba de las galeras la revisa el personal de apoyo y el respectivo autor para corrección y ajustes en un plazo máximo de 48 horas; en este punto del proceso se harán cambios pequeños, no sustanciales. La editorial remite los artículos definitivos en formato PDF, para la difusión, incluyendo la página web de la plataforma OJS.

**Publicación:** la versión impresa es similar a la versión electrónica y cada vez se reduce el número de copias. Esta última se distribuye a instituciones que requieren la Revista en este formato.

### Política de no pago

*Perspectivas en Nutrición Humana* no cobra a los autores por la postulación, el proceso de evaluación ni la publicación de los artículos; tampoco paga a los revisores por las evaluaciones ni cobra a los lectores por descargar los artículos completos.

### Política de acceso abierto

*Perspectivas en Nutrición Humana* está comprometida con las políticas de acceso abierto, definido por la Unesco como el suministro de acceso gratuito a información científica académica y revisada por pares. En cumplimiento de esta directriz se provee acceso libre e inmediato a los artículos, a través de la plataforma OJS.

La Revista está bajo licencia Creative Commons Atribución – No comercial – Compartir igual. Esta permite a otros distribuir, remezclar, retocar y crear a partir de la obra de modo no comercial, siempre que se cite la autoría y la fuente original de su publicación (revista, editorial y URL de la obra) y las nuevas creaciones se licencien bajo las mismas condiciones.

### Consideraciones éticas

Todo autor que presente contribuciones a *Perspectivas en Nutrición Humana* debe comprometerse profesional y éticamente a certificar que sus contribuciones son inéditas, con un manejo claro y adecuado de los datos

y las fuentes, y libres de cualquier modalidad de fraude o plagio científico y que no se encuentren sometidos a otra publicación, mientras estén en evaluación por la Revista. Todos los artículos se revisarán en el programa CrossCheck y *Perspectivas en Nutrición Humana* rechazará de manera definitiva los manuscritos que evidencien plagio.

Los autores se comprometen a cumplir con los lineamientos y requisitos internacionales, nacionales e institucionales para los estudios practicados en humanos o animales. Los autores deben confirmar que se ha solicitado y obtenido la aprobación de la investigación por un comité de ética, según sea el caso, y conseguir el permiso correspondiente para reproducir cualquier contenido de otras fuentes.

Los autores se comprometen a: cumplir con los lineamientos y requisitos internacionales, nacionales e institucionales para los estudios practicados en humanos o animales. Los autores deben confirmar que se ha solicitado y obtenido la aprobación de la investigación por un comité de ética, según sea el caso, y conseguir el permiso correspondiente para reproducir cualquier contenido de otras fuentes.

La Revista se compromete a cumplir y respetar las normas de conducta ética en todas las etapas del proceso de evaluación, edición y publicación.

Los evaluadores deben comunicar al editor si detectan algún tipo de conflicto de intereses en el artículo, o si ellos mismos tienen cualquier impedimento para participar como revisores. Igualmente, se deben comprometer a no utilizar los artículos, no hacer comentarios al respecto, ni contactar al autor para tratar temas relacionados con estos.

La Revista se adhiere a los lineamientos del Committee on Publication Ethics (COPE): [http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)

### **Conflictos de intereses**

Los autores deben exponer las relaciones que puedan crear conflictos de interés; en el caso de no existir se registra en la parte final del artículo, por ejemplo: “Los autores declaran que no existen conflictos de interés”.

### **Consentimiento informado**

Si aplica, el artículo debe dar cuenta del acuerdo mediante el cual el sujeto de investigación autoriza su participación en la investigación, con la seguridad de que se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad.

### **Derechos de autor**

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no expresa la posición ni la opinión de Perspectivas en Nutrición Humana. Los artículos publicados están sujetos a los siguientes términos:

1. Los autores conservan los derechos patrimoniales (copyright) de los artículos y aceptan que la Revista conserve el derecho de primera publicación del artículo, lo mismo que su utilización en los términos definidos por la licencia Creative Commons, Atribución – No comercial – Compartir igual. Esta permite a otros distribuir, remezclar, retocar y crear a partir de la obra de modo no comercial, siempre que se cite la autoría y la fuente original de su publicación (revista, editorial y URL de la obra) y las nuevas creaciones se licencien bajo las mismas condiciones.
2. Se permite y se anima a los autores a difundir electrónicamente la versión postprint (revisada y publicada) de sus artículos, en los términos de la licencia Creative Commons antes mencionada.
3. Los autores están de acuerdo con la licencia de uso de la Revista, con las condiciones de autoarchivo y con la política de acceso abierto.

### **Tipo de artículos**

Las indicaciones para los autores se basan en los requisitos del Servicio Permanente de Indexación de Revistas Científicas y Tecnológicas Colombianas de Colciencias

y del Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (estilo Vancouver). <http://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf>

La Revista publica los siguientes tipos de artículos, con base en la clasificación y requisitos del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) Publindex:

1. *Artículo de investigación científica y tecnológica.* Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos de investigación.
2. *Artículo de revisión.* Documento resultado de una exploración donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias en nutrición y alimentación. Su objetivo es analizar bibliografía sobre un tema en particular y ubicarla en cierta perspectiva. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.
3. *Artículo de reflexión.* Documento que presenta un tema específico desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor. Contiene planteamientos y generalizaciones para llenar vacíos de conocimiento o aportar soluciones, pero puede perfectamente dejar la puerta abierta para ser rebatida la postura por otro investigador. Los artículos de reflexión responden a la organización formal propia de los artículos de investigación, pero no presentan las secciones de resultado y discusión.
4. *Editorial.* Documento escrito por un miembro del Comité Editorial o un investigador invitado sobre orientaciones en el área temática de la Revista.
5. *Cartas al director.* Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la Revista, que constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.

### **Forma y preparación de los artículos**

El manuscrito se presenta en Word, hoja tamaño carta a doble espacio en letra Arial de 12 cpi (caracteres por

## Instrucciones para los autores

pulgada), sin dejar espacios extras entre párrafo y párrafo, con las páginas numeradas en forma consecutiva desde la inicial.

La extensión de los trabajos no debe exceder 25 páginas sin incluir bibliografía.

Todos los artículos deben ir acompañados de la hoja de presentación (Formato 01) con la siguiente información: título en español, debe ser conciso pero informativo, sin exceder las 25 palabras. Solo se usa mayúscula en la letra inicial o en los nombres propios. Título en inglés y título corto para los encabezados de las páginas.

Los nombres de los autores en el orden y forma como quieren aparecer en el artículo y sus afiliaciones institucionales, ciudad, país y correo electrónico. Para facilitar la normalización se recomienda ingresar a Open Researcher and ContributorID (Orcid) que permite a los investigadores disponer de un código de autor persistente e inequívoco. <https://orcid.org/signin>

Los autores de la Universidad de Antioquia deben ceñirse a la resolución que establece la firma institucional para identificar la producción académica <http://secretariageneral.udea.edu.co/doc/i37292-2013.pdf>

Se incluye la dirección completa del autor responsable de la correspondencia, también el número de teléfono, fax y correo electrónico. Luego se menciona la financiación del trabajo o apoyos financieros recibidos para su ejecución.

El manuscrito deberá incluir:

1. El título centrado, en negrilla y solo la primera letra en mayúscula.
2. Resúmenes en español e inglés. Se presentan con un máximo de 200 palabras cada uno. El resumen es estructurado e incluye los siguientes apartados: antecedentes, objetivo, materiales y métodos, resultados y conclusiones.
3. Palabras clave en español e inglés. Especificar entre cinco y ocho palabras clave que enriquezcan y den una idea general del contenido del trabajo para los

sistemas de indización, con base en vocabularios controlados:

En español, Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) <http://decs.bvs.br>.

En inglés, Medical Subject Headings (MeSH) [www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html](http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html)

4. Texto. La estructura que se sigue depende del tipo de artículo, según las siguientes indicaciones:

- **Artículo de investigación científica y tecnológica**

- \* Introducción
- \* Materiales y métodos (incluir el análisis estadístico y las consideraciones éticas para estudios en humanos o con animales)
- \* Resultados
- \* Discusión
- \* Conflicto de intereses
- \* Agradecimientos (opcionales)
- \* Referencias

- **Artículo de reflexión**

- \* Introducción
- \* Reflexión propiamente
- \* Conclusiones
- \* Declaración de conflicto de intereses
- \* Referencias

- **Artículo de revisión**

- \* Introducción
- \* Materiales y métodos
- \* Resultados y discusión
- \* Conclusiones
- \* Agradecimientos
- \* Referencias

5. Tablas y figuras

Limitar a las estrictamente necesarias para ilustrar el tema del artículo. Estas se ubican en el orden en que se nombran en hojas independientes al final del texto, llevan numeración arábiga y título en la parte superior; la caja o encabezados horizontales de las columnas son en negrilla y llevan en mayúscula sólo la letra inicial. Utilice símbolos según el siguiente orden: \*, †, ‡, §, ||, ¶, \*\*, ††, ‡‡. Las tablas solo llevan líneas horizontales entre el título y la caja, entre esta

y el contenido de la tabla y entre el contenido y las fuentes. No se usan líneas verticales.

Las figuras pueden ser gráficos o fotografías, estas últimas deberán ser de buena calidad y en blanco y negro o según el caso se pueden usar otros colores. La Revista se reservará la decisión de publicar figuras a color.

Las unidades de medida se abrevian con base en el Sistema Internacional de Unidades <http://www.sic.gov.co/drupal/sistema-internacional-de-unidades>

Cuando se citen por primera vez las abreviaturas y siglas, deben ir precedidas de la expresión completa. Se recomienda únicamente utilizar las estrictamente necesarias y preferiblemente aquellas que sean reconocidas.

## 6. Citas y referencias

La citación de las referencias en el texto se hace en forma consecutiva en números arábigos entre paréntesis y no en superíndice, en el orden en que se mencionan por vez primera en el texto, al finalizar la idea o texto citado. Cuando hay más de un número se separan con coma sin espacio, aunque cuando son varios números consecutivos se separan con un guion ejemplo: (10-12). En una cita directa se menciona el apellido del autor, seguido del número correspondiente de la cita entre paréntesis, y si son más de dos autores se agrega et al. Ejemplo: Según Candelaria et al. (18).

Citas textuales son aquellas en las que se inserta un fragmento de texto literal de un documento ajeno. Es conveniente poner el número de página después de una cita literal. Si se toma prestado un fragmento literal breve, de hasta dos líneas, se incorpora entre comillas en el texto propio, ejemplo: Simons et al. (3) dicen que el mecanismo de la ansiedad es “imperfectly known and understood by many practising doctors” (p4). Si se incluye un fragmento literal largo, de más de dos líneas, se copia el texto ajeno en un párrafo aparte, sangrado y en cursivas. Este también

aplica para respuestas a entrevistas o relatorías. Ejemplo: como sostiene Rebeca Vázquez (13):

El profesional debe ser competente, con calidad humana y sentido común, capacitado para la comunicación, capaz de ayudar al paciente a enfrentarse con su muerte. Debemos promover la humanización de la asistencia en los aspectos técnicos y relacionales para tratar al paciente como ser humano, realizando unos cuidados individualizados, ya que cada persona es única e irrepetible (p. 245).

Las referencias bibliográficas (lista final) se registran en su idioma original, con base en las normas del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas (CIDRM) conocidas como normas Vancouver, tomadas de la National Library of Medicine: [https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)

Siempre que sea posible, se proporciona el DOI o la URL para las referencias.

A continuación, se adjuntan algunos ejemplos clásicos de referencias de diferentes tipos de documentos.

### Artículos de revista

Apellido Inicial del nombre, Apellido Inicial del nombre (del autor[es]). Título del artículo. Abreviatura internacional de la revista. Año;volumen(número):página inicial-final del artículo. DOI y si no está disponible, agregar la URL

Kingdom JC, Audette MC, Hobson SR, Windrim RC, Morgen E. A placenta clinic approach to the diagnosis and management of fetal growth restriction. Am J Obstet Gynecol. 2017;218(2):S803-17. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.11.575>

Cuando son más de seis autores se escriben los seis primeros seguidos de et al.

Laing B, Mangione C, Tseng C, Leng M, Vaisberg E, Mahida M, et al. Effectiveness of a smartphone application for weight loss compared with usual care in overweight primary care patients: a randomized, controlled trial. Ann Intern Med. 2014;161(Suppl 10):S5-12. <https://doi.org/10.7326/M13-3005>

## Instrucciones para los autores

Abreviaturas de revistas en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=journals> o  
<http://journalseek.net/>

### Libros y monografías

Apellido Inicial del nombre, Apellido Inicial del nombre (del autor[es]). Título del libro, número de la edición si es de la segunda en adelante. Ciudad: Editorial; año, xx pp.

Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, Tucker KL, Ziegler TR, editors. Modern nutrition in health and disease. 11.a ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins Wolters Kluwer Health; 2013, 1648 pp.

### Capítulos de un libro

Apellido Inicial, Apellido Inicial (del autor[es] del capítulo). Título del capítulo. En: Apellido Inicial, Apellido Inicial (rol: editor, director, compilador. etc.). Título del libro, número de la edición si es de la segunda en adelante. Ciudad: Editorial; año, pp. xx-xx.

Pohl-Valero S. Alimentación, raza, productividad y desarrollo. Entre problemas sociales, nacionales y políticas nutricionales internacionales, Colombia, 1890-1950. En: Mateos G, Suárez-Díaz, E (dirs.). Aproximaciones a lo local y lo global: América Latina en la historia de la ciencia contemporánea. México: Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano; 2016, pp. 115-54.

Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano; 2016, pp. 115-54.

### Ponencias

Alcaraz López G, Restrepo Mesa SL. La investigación cualitativa y sus aportes prácticos a la alimentación y nutrición humana. En: Memorias 11º Simposio Nacional de Nutrición Humana: una visión de futuro. Medellín: Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia. Centro de Atención Nutricional; 2006.

### Trabajos de grado, monografías y tesis

Alzate SM, Acevedo Castaño I. Descripción de los indicadores antropométricos y del consumo de kilocalorías, macro nutrientes y fibra, de las personas con diabetes mellitus tipo 2 que asisten a la Sociedad Antioqueña de

Diabetes. [Tesis de Especialista en Nutrición Humana]. Medellín: Universidad de Antioquia. Escuela de Nutrición y Dietética; 2004.

### Archivos electrónicos

Kasper DL, Braunwald E, Fauci AS, editors. Harrison's online [Internet]. 16th ed. Columbus, OH: McGraw-Hill; 2006. [Citado noviembre de 2006]. Disponible en: <http://www.accessmedicine.com/resourceTOC.aspx?resourceID=4>

Cuando se trate de un documento de un organismo oficial de un país es conveniente mencionar al principio el país.

Chile, Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas. Departamento de Planificación y Estudios. Informe Mapa Nutricional 2013. [Citado junio 2016]. Disponible en: <http://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Informe-Mapa-Nutricional-2013.pdf>

## Envío de manuscritos

El autor debe ingresar en el Open Journal System (OJS) <https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion> los siguientes documentos:

Artículo sin el nombre de los autores.

Hoja de presentación (Formato 01)

Carta de responsabilidad de autoría (Formato 02), firmada por todos los autores y escaneada, en la que consta que conocen y están de acuerdo con su contenido y que el manuscrito no ha sido publicado anteriormente, ni se ha sometido a publicación en otra revista. Igualmente indicar que no hay conflicto de intereses y que todos cumplieron con los requisitos de autoría: aportaciones importantes a la idea y diseño del estudio, a la recolección de datos o al análisis e interpretación de datos; la redacción del borrador del artículo o la revisión crítica de su contenido intelectual sustancial y la aprobación final de la versión que va a publicarse.

Formato hoja de vida (Formato 03), diligenciado por cada uno de los autores.

Para facilitar el envío de las contribuciones, el proceso es el siguiente:

- Registrarse en la Revista; si ya se dispone de una clave, simplemente se identifica e inicia el ingreso del artículo. Como usuario, en cualquiera de las revistas de la Universidad de Antioquia, podrá recibir información cada vez que se publique un número, acceder a todos los artículos y comunicarse con autores, editores y demás personal de las publicaciones.
- Antes de remitir el artículo, ajustarlo a las normas indicadas en este documento.
- Para el ingreso de un manuscrito seguir los cinco pasos indicados en el OJS: 1. Comienzo. 2. Introducir los metadatos. 3. Subir envío. 4. Subir ficheros complementarios. 5. Confirmación. Para evitar inconvenientes, estos pasos se deben dar en forma consecutiva y en una sola sesión (ver guía detallada en la sección información para los autores).
- El sistema solicita, en forma separada, los metadatos: la sección a la que pertenece, el idioma, los datos de los autores, el título, resumen y palabras clave en español e inglés.
- Antes de subir el artículo, retirar los datos de los autores para garantizar la revisión por pares bajo la modalidad doble ciego haciendo explícito el anonimato al que se recurre en la evaluación. Conservar la copia de los documentos enviados, pues la Revista no asume responsabilidad por daños o pérdida.

#### Dirección

Universidad de Antioquia

Escuela de Nutrición y Dietética

*Perspectivas en Nutrición Humana*

Carrera 75 N.º 65-87

Teléfonos (57 4) 2199230, 2199216

Fax (57 4) 230 50 07

[revistapnh@udea.edu.co](mailto:revistapnh@udea.edu.co)

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion>

Medellín-Colombia



# INFORMATION

## Instructions to the Authors

### Scope and editorial policy

*Perspectivas en Nutrición Humana* is a scientific publication from the School of Nutrition and Dietetics at the Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Its mission is the development and dissemination of academic and research advances in the various fields of nutrition, foods and feeding, and dietetics, aimed at an audience of students and professionals who make use of knowledge in this area.

The journal has been published each semester, without interruption, since 1999, making it a reference for research in human nutrition in Colombia as well as other countries in Latin America.

### Peer review process

The receipt of a manuscript does not constitute an obligation on the part of the Editorial Board to publish it.

All manuscripts submitted to *Perspectivas en Nutrición Humana* are peer-reviewed in a double-blind process in which both the authors and reviewers remain anonymous throughout the review. Evaluators are selected based on experience, reputation, and recommendation by their academic peers.

The manuscript evaluation procedure is as follows: when a manuscript arrives to *Perspectivas en Nutrición Humana*, a member of the Editorial Board analyzes the manuscript to verify compliance with the requirements of the Journal and to assess the quality of the article. The manuscript is then discussed with the Editorial Board, who may decide to reject it based on lack of interest or more specific deficiencies. If changes are needed, authors are notified. Manuscripts that meet the requirements of the Editorial Board are sent out for review by two national or international academic peers, who must give a written consent in the established format for this, through the platform Open Journal System (OJS). If

there is disagreement between the first two reviewers, the manuscript is sent to a third reviewer. The expert reviewers make recommendations based on academic rigor, whether the manuscript meets the objectives of the Journal, and the overall quality of the manuscript. Finally, the reviewers make one of three conclusions: accept unchanged, accept conditionally, or reject.

The manuscripts accepted conditionally are returned to authors with a letter requesting that they make specific changes; when the authors do not accept a suggestion, they must have reasons for justification. The authors must send the new version using the platform OJS within 10 (ten) calendar days from the date of notification. After receiving the revised manuscript, the editor inspects the changes and then either accepts or rejects the manuscript.

### Editorial Process

The Editor or a member of the Editorial Committee reviews manuscripts submitted to *Perspectivas en Nutrición Humana*. If the submission abides by the policies of the journal, the Editor contacts two experts for evaluation in a double-blind process, described in the section "peer review process."

**Acceptance:** When the Editor confirms that the manuscript complies with all of the requirements of publication, the authors are notified. Once various manuscripts have been accepted, the Editor selects six to seven, as well as the order in which they will appear, for the release of the latest edition of the journal.

**Copiediting:** the review and adjustment of the manuscript includes editing, coherence, spelling, titling, citation and references, and other details.

**Layout:** the final version of the article is sent to a publishing company that organizes the text according to the

## **Instructions to the Authors**

established design. Support staff and the respective author review the proofs for corrections and adjustments within a maximum of 48 hours, which can take several iterations. The publisher sends the final article in PDF format for dissemination and for the journal website.

**Publication:** The printed version is similar to the electronic version and is increasingly less needed, generally only for distribution to institutions that require journals in this format.

### **No-pay Policy**

*Perspectivas en Nutrición Humana* does not charge authors for submission, evaluation, or publication of manuscripts, does not pay journal reviewers, and does not charge online readers for the download of compete articles.

### **Open Access Policy**

*Perspectivas en Nutrición Humana* is committed to open access policies defined by Unesco for providing free access to scientific and academic peer-reviewed information. In compliance with this directive the journal will provide immediate free access to all articles, through the platform OJS.

The journal is published under a Creative Commons license as Attribution - Non-commercial - Share alike. This license lets others remix, tweak, and build upon an author's work non-commercially, as long as they give due credit, and provided that the author and the original source(s) of publication (journal, editorial and URL) are acknowledged and license their new creations under the identical terms.

### **Ethical Considerations**

All authors submitting contributions to *Perspectivas en Nutrición Humana* must professionally and ethically certify that their contributions are unpublished, have clear and proper management of data and sources, are free of any form of fraud or scientific plagiarism, and that the submission is not under review by any other publication while are being evaluated by the journal. All manuscripts are reviewed using the CrossCheck program and *Per-*

*spectivas en Nutrición Humana* will deny manuscripts with any evidence of plagiarism.

The authors agree to comply with the guidelines as well as international, national, and institutional requirements for human or animal research. Authors must confirm that they have obtained approval by an ethics committee, as applicable, and show permission to reproduce any content used from other sources.

The journal agrees to comply with and respect the rules of ethical conduct at all stages of the evaluation, editing, and publishing process.

Evaluators should inform the editor if they detect any conflict of interest in the article, or if they themselves have any impediment to participate as a reviewer. Additionally, reviewers must commit to not using or commenting on submissions, and may not contact authors to discuss issues related to any manuscript.

The Journal adheres to the guidelines of the Committee on Publication Ethics (COPE): [http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)

### **Conflicts of Interest**

Authors should disclose relationships that may create conflicts of interest, or in the absence of a conflict, note at the end of the manuscript - for example: The authors declare no conflicts of interest.

### **Informed Consent**

If applicable, the submission must account for the agreement by which the research subject authorizes their participation in research, with the assurance that the confidentiality and privacy of the information provided by participants will be maintained.

### **Copyright**

The content of published articles is the opinion of the authors and does not reflect the position or opinion of *Perspectivas en Nutrición Humana*. Published manuscripts are subject to the following conditions:

1. Authors retain property rights (copyright) of their manuscripts and agree that the journal retains the right of first publication of the article, as well as its use in the terms defined by the Creative Commons Attribution-Noncommercial- Share alike. This license lets others remix, tweak, and build upon an author's work non-commercially, as long as due credit is given and provided that the author and the original source(s) of publication (journal, editorial and URL) are acknowledged and license their new creations under the identical terms.
  2. Authors are permitted and encouraged to electronically disseminate the post-print version (revised and published) of manuscripts, adhering to the terms of the Creative Commons license, as noted above.
  3. The authors agree with the license of use utilized by the journal, the conditions of self-archiving, and the open access policy.
4. *Reflection*. Paper or document presenting a specific topic from the analytical, interpretative, or critical perspective of the author. It contains statements and generalizations to fill knowledge gaps or provide solutions, but may well leave the door open to be challenged by another researcher. Reflection papers follow the same organization of research articles in relation to the various sections, but without presenting results and discussion sections.
  5. *Editorial*. Document written by a member of the Editorial Committee or a researcher invited to help guide on thematic matters of the journal.
  6. *Letters to the director*: Critical, analytical dispositions, or interpretations of journal documents that constitute an important contribution to the subject discourse by the scientific community of references.

## Types of articles

Instructions for authors are based on the requirements of the Permanent Indexing Services of Colombian Scientific and Technological Journals of Colciencias and of the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals of the International Committee of Medical Journal Editors (Vancouver style). <http://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf>

The journal publishes the following types of articles, based on the classifications and requirements of the Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) Publindex:

1. *Articles of technology and scientific research*. Detailed documents presented with original results of research projects.
2. *Review article*. Refers to research documents where results have been analyzed, classified, and integrated into published (or unpublished) research, in order to give an account of developments and trends in the area of food and nutrition. Its objective is to analyze references on a specific subject matter and to provide a specific perspective. These articles are character-

ized by a careful literature review of at least 50 references.

3. *Reflection*. Paper or document presenting a specific topic from the analytical, interpretative, or critical perspective of the author. It contains statements and generalizations to fill knowledge gaps or provide solutions, but may well leave the door open to be challenged by another researcher. Reflection papers follow the same organization of research articles in relation to the various sections, but without presenting results and discussion sections.
4. *Editorial*. Document written by a member of the Editorial Committee or a researcher invited to help guide on thematic matters of the journal.
5. *Letters to the director*: Critical, analytical dispositions, or interpretations of journal documents that constitute an important contribution to the subject discourse by the scientific community of references.

## Preparation and format of articles

The manuscript is presented in Word Processor text, letter size paper, double spaced, 12 cpi (characters per inch), Arial font, with no space between paragraphs and pagination is consecutive.

The length of the literary work should not exceed the 25 pages.

All items must be accompanied by a cover sheet (Format 01) with the following information:

Title. In Spanish, should be concise but informative. Does not exceed 25 words, bold and centered. Uppercase is used only in the initial letter or proper names.

Authors. List the names of the authors in the order in which they will appear in the article, along with their institutional affiliations, city and country, and email. To facilitate standardization, it is recommended to visit the site Open Researcher and ContributorID (Orcid), which provides researchers with a persistent and unique digital identifier to distinguish them from all other researchers. <https://orcid.org/signin>

Authors from Universidad de Antioquia must adhere to the resolution that establishes an institutional signature

## Instrucciones to the Authors

with which to identify academic production. <http://secretariageneral.udea.edu.co/doc/i37292-2013.pdf>

Include the full address of the author responsible for correspondence, including phone number, fax, and email address. Disclose funding sources or financial support received for the research.

The manuscript should include the following sections:

1. Title should be concise but informative. Does not exceed 25 words, bold and centered. Uppercase is used only in the initial letter or proper names.

2. Abstract in English and Spanish. These are presented on the second page of the article, with a maximum of 200 words each. The abstract is structured and includes the following sections: background, objective, materials and methods, results, and conclusions.

3. Key words in English and Spanish. Specify five to eight key words that enrich and give a general idea of the content of the work for indexing systems, based on controlled vocabularies: Health science descriptors, in Spanish (DeCS) <http://decs.bvs.br>. In English, Medical Subject Headings (MeSH) <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.htm>

4. Text. The structure to be followed will depend on the article type, according to the following:

- **Article of scientific and technological research**

- \* Introduction
- \* Materials and methods (must include statistical analysis and ethical considerations in the case of human and animal studies).
- \* Results
- \* Discussion
- \* Conclusion
- \* Declaration of Conflict(s) of Interest
- \* Acknowledgements (optional)
- \* References

- **Article of reflection**

- \* Introduction

- \* Reflection
- \* Conclusions
- \* Declaration of Conflict(s) of Interest
- \* References

- **Review article**

- \* Introduction
- \* Materials and methods
- \* Results and discussion
- \* Conclusions
- \* Acknowledgements
- \* References

5. Tables and figures

Limit strictly to only what is necessary to illustrate the subject of the article. These are located at the end of the text in the order that individually titled tables or figures were mentioned. At the top of the page are the titles with Arabic numerals. Column headers are in bold and only the first letter is in uppercase. Use symbols in the following order: \*, †, ‡, §, ||, ¶, \*\*, ††, ‡‡. The tables have only horizontal lines between the title and the text box, between text boxes and the contents of the table, and between content and sources. Vertical lines are not used.

Figures can be graphics or pictures, the latter should be of good quality and in black and white, or in specific cases colors can be used. The journal reserves the right whether to publish color figures.

Units of measurement are to be abbreviated based on the International System of Units. <http://www.sic.gov.co/drupal/sistema-internacional-de-unidades>

When mentioned for the first time, abbreviations and acronyms must be written out in full, followed by the abbreviation or acronym. It is recommended to use them only when strictly necessary and preferably those that are commonly recognized.

6. Citation and references

Citation of references in the text is done in consecutive form in Arabic numbers in parenthesis and not in subscript, in the order they are first mentioned, at the end of an idea or cited text. When there is more

than one reference number, they must be separated by a comma without a space. When there are various consecutive reference numbers, they are separated by a dash, as such: (10-12). For a direct citation the last name of the author is cited, followed by the corresponding reference number in parenthesis. If there are more than two authors for a direct citation the term et al. is employed, as such: according to Candelaria et al. (18).

Quotes are when a word-for-word fragment of text from a document is inserted into the article. A literal quote should include in its reference the page number where it can be found. If a short literal fragment, up to two lines, is borrowed, quotation marks should be used in the text itself, for example: Simons et al. conclude that the anxiety mechanism is “imperfectly known and understood by many practicing doctors” (p4). If a longer direct text fragment is used (more than two lines), the literal text is shown in a separate paragraph, indented and in italics. This also applies to direct communications, responses, or interviews. For example: as Rebecca Vasquez maintains (13):

The professional must be competent, with humane qualities and common sense, trained in communications, and able to help the patient confront their death. We must promote the humanization of care in technical and relational aspects to better treat the patient as a human being, using individualized care given that each person is unique in personality and needs (p. 245).

The bibliographic references will be documented in their original language, based on the rules of the International Committee of Directors of Medical Journal Editors (ICMJE), known as standards of Vancouver, taken from the National Library of Medicine: [https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)

Whenever possible, the DOI or URL should be provided for references.

Classic examples of references of different types of documents are attached.

#### Journal articles

Surname Initial of the name, Surname Initial of the name (of the author [s]). Article title. International abbreviation of the journal. Year;volume(issue):initial-final page of the article. DOI and if it is not available, add the URL

Kingdom JC, Audette MC, Hobson SR, Windrim RC, Morgen E. A placenta clinic approach to the diagnosis and management of fetal growth restriction. Am J Obstet Gynecol. 2017;218(2):S803-17. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.11.575>

Laing B, Mangione C, Tseng C, Leng M, Vaisberg E, Mahida M, et al. Effectiveness of a smartphone application for weight loss compared with usual care in overweight primary care patients: a randomized, controlled trial. Ann Intern Med. 2014;161(Suppl 10):S5-12. <https://doi.org/10.7326/M13-3005>

#### Journal title abbreviations:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=journals>,  
<http://journalseek.net/>

#### Books and monographs

Surname Initial of the name, Surname Initial of the name (of the Author [s] Director / Coordinator / Editor of the book.). Title of the book. Edition. Place of publication: Editorial; year, page.

Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, Tucker KL, Ziegler TR, editors. Modern nutrition in health and disease. 11a ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins Wolters Kluwer Health; 2013, 1648 pp.

#### Book Chapters

Surname Initial of the name (of the Author [s] of the chapter). Chapter title. In: Director / Coordinator / Editor of the book. Title of the book. Edition. Place of publication: Editorial; year. initial-final page of the chapter.

Pohl-Valero S. Alimentación, raza, productividad y desarrollo. Entre problemas sociales, nacionales y políticas nutricionales internacionales, Colombia, 1890-1950. En: Mateos G, Suárez-Díaz, E (dirs.). Aproximaciones a lo local y lo global: América Latina en la historia de la ciencia contemporánea. México: Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano; 2016, pp. 115-54.

## Instruccions to the Authors

### Presentations

Alcaraz López G, Restrepo Mesa SL. La investigación cualitativa y sus aportes prácticos a la alimentación y nutrición humana. En: Memorias 11º Simposio Nacional de Nutrición Humana: una visión de futuro. Medellín: Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia. Centro de Atención Nutricional; 2006.

### Studies from degrees, manuscripts, and theses

Alzate SM, Acevedo Castaño I. Descripción de los indicadores antropométricos y del consumo de kilocalorías, macro nutrientes y fibra, de las personas con diabetes mellitus tipo 2 que asisten a la Sociedad Antioqueña de Diabetes. [Tesis de Especialista en Nutrición Humana]. Medellín: Universidad de Antioquia. Escuela de Nutrición y Dietética; 2004.

### Electronic archiving

Kasper DL, Braunwald E, Fauci AS, editors. Harrison's online [Internet]. 16th ed. Columbus, OH: McGraw-Hill; 2006. [Cited November 2006]. Available in: <http://www.accessmedicine.com/resourceTOC.aspx?resourceID=4>

In the case of a document from an official body, it is convenient to mention the country at the beginning:

Chile, Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas. Departamento de Planificación y Estudios. Informe Mapa Nutricional 2013. [Citado junio 2016]. Disponible en: <http://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Informe-Mapa-Nutricional-2013.pdf>

### Submitting articles

Authors are able to register and submit items to the journal directly through the journal's web site: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion> which uses Open Journal System (OJS). The author must submit the following documents:

*Article* without the authors' names.

*cover sheet* (Format 01).

Letter of responsibility of authorship (Format 02), signed by all authors and scanned, consisting of proof of prior knowledge of the article and mutual agreement of its content; and, that the manuscript has not been published previously or submitted for publication in another journal.

Additionally authors must acknowledge that there is no conflict of interest and that all the authors comply with the following requirements: important contributions to the idea and design of the study; data collection or data analysis and interpretation; drafting the article or critically reviewing its substantial intellectual content; and final approval of the version to be published.

*Resume author curriculum vitae format* (Format 03), completed by each of the authors.

To facilitate the submission of contributions, we recommended:

- Register in the journal, if you already have a password, simply identify and initiate the entry of the article. As a user, in any of the journals, you are able to receive access to all articles each time a publication comes out, along with the opportunity to communicate with authors, editors, and other staff of the publications.
- Before submitting an article, authors and articles must conform to the rules in this document.
- For input of a manuscript follow the five steps in the OJS: 1. Beginning. 2. Enter the submission's metadata. 3. Upload shipping. 4. Upload supplementary files. 5. Confirming the submission. To avoid problems, these steps can be taken consecutively in a single session (see detailed guide on the website, information for authors section).
- The system prompts, separately, the metadata: the section to which it belongs, language, data from the authors, title, abstract and key words in English and Spanish.
- Before you upload the article, remove authors' information to ensure the anonymity of a double-blind peer review, which is used in the evaluation. Save a copy of the submitted documents, as the Journal does not assume liability for damages or loss.

**Address**

Universidad de Antioquia  
Escuela de Nutrición y Dietética  
*Perspectivas en Nutrición Humana*  
Carrera 75 N.<sup>o</sup> 65-87  
Telephone (57)(4) 2199230, 2199216  
Fax (57)(4) 230 50 07  
revistapnh@udea.edu.co  
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion>  
Medellín-Colombia