

# Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo

Revista de la Asociación  
Colombiana de Nutrición Clínica

Resúmenes

1<sup>er</sup> Congreso Internacional Virtual de la  
Sociedad Uruguaya de Nutrición (SUNUT)

1<sup>er</sup> Congreso Internacional Virtual de la

**Sociedad Uruguaya  
de Nutrición (SUNUT)**



*"Desde la evidencia científica a la práctica clínica"*



**Volumen 4, número 1 - 2021**

ISSN 2619-564X (Impreso)

ISSN 2619-3906 (En línea)

<https://doi.org/10.35454/rncm>

[www.nutriclinicacolombia.org](http://www.nutriclinicacolombia.org)

<https://revistanutricionclinicametabolismo.org/>



**ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE NUTRICIÓN CLÍNICA**

Indexada en  
REDIB, ROAD, Google Scholar

# Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo

Revista oficial de la Asociación  
Colombiana de Nutrición Clínica



**ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE NUTRICIÓN CLÍNICA**

# Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo

## Editora

### **Diana Cárdenas, MD, PhD.**

Profesora Asistente, Facultad de Medicina, Instituto de Investigación en Nutrición, Genética y Metabolismo, Universidad El Bosque, Bogotá, D.C, Colombia.

## Editora Asociada

### **Evelyn Frías Toral, MD, MSc.**

Docente de Metodología de Investigación, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

## Asistente de Edición

### **Lorena Montealegre Páez, MD.**

Investigadora Facultad de Medicina, Instituto de Investigación en Nutrición, Genética y Metabolismo, Universidad El Bosque, Bogotá, D.C, Colombia.

## Comité Editorial

### **Jorge Eliécer Botero López, MD, MSc.**

Profesor, Departamento de Pediatría, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Hospital Infantil de San Vicente Fundación de Medellín, Medellín, Colombia.

### **Vanessa Fuchs-Tarlovsky, ND, MD, PhD.**

Jefe del Servicio de Nutrición Clínica e Investigadora en Ciencias Médicas, Hospital General de México, Ciudad de México, México.

### **Olga Lucía Pinzón Espitia, ND, PhD.**

Docente, Facultad de Nutrición, Universidad Nacional, Universidad del Rosario, Hospital Méderi, Bogotá, D.C, Colombia.

### **Sonia Echeverri, RN, MSc, FASPEN.**

Directora Fundación Conocimiento, Bogotá, D.C, Colombia.

## Comité Asesor Científico

### **Abel Salvador Arroyo Sánchez, MD, MSc., PhD.**

Unidad de Soporte Metabólico Nutricional y Servicio de Cuidados Intensivos e Intermedios del Hospital Víctor Lazarte Echegaray, Seguro Social de Salud. Docente de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

### **Adonis Tupac Ramírez Cuellar, MD, MSc.**

Servicio de Cirugía, Clínica Medilaser, Neiva, Colombia.

### **Ana María Menéndez, QF, PhD.**

Investigadora y Profesora titular de Farmacia Hospitalaria y Clínica. Carrera de Farmacia, Universidad de Belgrano. Co-Directora Ejecutiva del Instituto Argentino de Investigación y Educación en Nutrición- IADEIN, Buenos Aires, Argentina.

### **Carlos Andrés Castro, QF, PhD.**

Profesor Asociado, Facultad de Medicina, Instituto de Investigación en Nutrición, Genética y Metabolismo, Universidad El Bosque, Bogotá, D.C, Colombia.

### **Carlos Andrés Santacruz, MD, Especialista.**

Intensivista, médico institucional, Fundación Santa Fe de Bogotá, Bogotá, D.C, Colombia.

### **Dan Linetzky Waitzberg, MD, PhD.**

*Professor Associado da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Director Ganep Nutrição Humana, São Paulo, Brasil.*

### **Gil Hardy, PhD, FRSC, FASPEN.**

Profesor Emérito de Nutrición Clínica. *College of Health, Massey University, Auckland, Nueva Zelanda.*

### **Guillermo Ortiz, MD, PhD.**

Jefe de Cuidados Intensivos del Hospital Santa Clara. Director Ejecutivo del Instituto de Simulación Médica (INSIMED), Bogotá, D.C, Colombia.

### **María Isabel Toulson Davisson Correia, MD, PhD.**

Professora de Cirurgia *Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.*

### **José Mario Pimiento Echeverri, MD, Especialista, FACS.**

Profesor Asociado, Cirugía Oncológica Gastrointestinal, Jefe de la Sección de Oncología del tracto gastrointestinal alto, *Moffitt Cancer Center and Research Institute, Tampa, Florida, USA.*

### **Juan Bernardo Ochoa, MD, PhD.**

Profesor de Cirugía y Cuidado Crítico, Universidad de Pittsburg, PA, USA.

### **Lilia Yadira Cortés Sanabria, ND, PhD.**

Profesora Asociada, Pontificia Universidad Javeriana, Departamento de Nutrición y Bioquímica, Bogotá, D.C, Colombia.

### **Miguel León Sanz, MD, PhD.**

Jefe, Sección de Endocrinología y Nutrición. Profesor Titular de Medicina en el Hospital Universitario Doce de Octubre, Universidad Complutense de Madrid, España.

### **Rafael Figueredo Grijalba, MD, MSc.**

Director del Instituto Privado de Nutrición Integral, Paraguay.

### **Rubens Feferbaum, MD, PhD.**

*Professor, Instituto da Criança HC, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.*

### **Sandra Paola Perdomo Velázquez, Biólogo, PhD.**

Profesora Titular, Facultad de Medicina, Instituto de Investigación en Nutrición, Genética y Metabolismo, Universidad El Bosque, Bogotá, D.C, Colombia.

### **Saúl Rugeles Quintero, MD, Especialista.**

Profesor Titular de Cirugía, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C, Colombia.

### **William Manzanares, MD, PhD.**

Profesor Agregado de Medicina Intensiva, Cátedra de Medicina Intensiva. Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

**ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE NUTRICIÓN CLÍNICA**  
**JUNTA DIRECTIVA 2019-2021**

---

**Presidente:** Charles E. Bermúdez, MD.  
**Vicepresidente:** Lina López, RN.  
**Secretaria ejecutiva:** Angélica Pérez, ND.  
**Tesorero:** Milena Puentes, QF.

**Vocales**

Clara Eugenia Plata, MD.  
Esperanza Moncada Parada, ND.  
Martha Elena Muñoz Peláez, ND.  
Justo Olaya Ramírez, MD.  
Fernando Pereira, MD.

**Comité Expresidentes**

Patricia Savino Lloreda, ND.  
Jaime Escallón Mainwaring, MD.  
Saúl Rugeles Quintero, MD.  
Stella Moreno Vélez, ND.  
Óscar Jaramillo Robledo, MD.  
Álvaro Valencia, MD.

Julián Sotomayor Hernández, MD.  
Mauricio Chona Chona, MD.  
Arturo Vergara Gómez, MD.  
Claudia Angarita Gómez, ND.  
Josef Kling, MD.  
Adriana Amaya, ND.

---

**Política de ética, integridad y transparencia**

La Revista se ajusta a los estándares internacionales de ética y buenas prácticas de las publicaciones. El propósito es promover una publicación transparente y ética por lo que los artículos publicados en la Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo deberán cumplir los principios éticos de las diferentes declaraciones y legislaciones sobre propiedad intelectual y derechos de autor específicos del país donde se realizó la investigación. El editor, los autores, el equipo editorial y los pares revisores seguirán las normas éticas internacionales (<http://publicationethics.org> y *Committee on Publication Ethics Code of Conduct for Journal Publishers*, y validada por el *International Committee of Medical Journal Editor*).

La Revista es financiada por la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. Sin embargo, algunos números tendrán publicidad de empresas farmacéuticas y en ningún caso las decisiones editoriales dependerán de ellas. Se prohíben anuncios sobre productos que coincidan con el contenido editorial o que provengan de empresas multi-nivel. El Editor tiene la autoridad completa y final para aprobar la publicidad y hacer cumplir la política de ética, integridad y transparencia.

**Política de acceso abierto**

La Revista en su versión electrónica se publica en el sistema de gestión editorial *Open Journal System*, permitiendo el acceso gratuito a los artículos.

**Licencias de uso y distribución**

La Revista se publica bajo la licencia *Creative Commons* Atribución-No comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), por lo cual el usuario es libre de: compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato; si remezcla, transforma o crea a partir del material, deberá difundir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original. No se debe usar para fines comerciales.

La versión informativa y el texto legal de la licencia se pueden consultar en: Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.



---

**Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo** (RNCM - Rev. Nutr. Clin. Metab.)

**Visite:** <https://revistanutricionclinicametabolismo.org/>

Publicación semestral de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. La presente edición consta de 500 ejemplares impresos.

Avenida 15 No. 118-03 Oficinas 512 / 514, Bogotá, D.C., Colombia  
Visite: [www.nutriclinicacolombia.org](http://www.nutriclinicacolombia.org)

Correspondencia: E-mail: [editor-rmnc@nutriclinicacolombia.org](mailto:editor-rmnc@nutriclinicacolombia.org)

**Traducción (português):** Jessica Cadavid Sierra, ND, MSc

**Traducción y corrección de estilo (inglés):** Ximena Alvira, MD, PhD.

**Soporte técnico OJS:** Milena Puentes, QF, MSc.

**Comunicación y redes sociales:** Jessika Cadavid Sierra, ND, MSc.

**Corrección de estilo, diagramación e impresión:** Grupo Distribuna

Los autores son responsables por todos los conceptos, declaraciones, opiniones e información presentados en los artículos, revisiones y otros escritos. El Editor y la ACNC declinan toda responsabilidad sobre estos contenidos y no garantiza, ni avala ningún producto o servicio anunciado en esta publicación, tampoco garantiza ningún reclamo hecho por el fabricante de dicho producto o servicio.

Se espera que la publicidad presentada en la Revista tenga en cuenta los estándares éticos. Sin embargo, su inclusión en la Revista no constituye una garantía de la calidad o del valor del producto o de las declaraciones hechas por el productor.

---

**CONTENIDO / CONTENTS / CONTEÚDO**

**EDITORIAL / EDITORIAL / EDITORIAI**

- La incertidumbre en los tiempos del COVID-19 **1**  
*Uncertainty in the time of COVID-19*  
*A incerteza nos tempos do COVID-19*  
Diana Cárdenas, MD, PhD

**ARTÍCULOS ORIGINALES / ORIGINAL ARTICLES / ARTIGOS ORIGINAIS**

- Empleabilidad de los egresados del programa de Nutrición y Dietética de una Institución Universitaria **5**  
*Employability of graduates from the Nutrition and Dietetic program of a University Institution*  
*Empregabilidade dos graduados do programa de Nutrição e Dietética da uma Instituição Universitária*  
Fabián Marín, Brigitt Berdugo, Sandra Molina, Erleney Rincón

- ¿Es adecuado el consumo alimentario de los luchadores olímpicos? Resultados de un estudio descriptivo **13**  
*Is the food consumption of the Olympic fighters adequate? Results of a descriptive study*  
*O consumo de alimentos dos lutadores olímpicos é adequado? Resultados de um estudo descritivo*  
Zulma Delgado, Heidy Gaviria, Alyson Guevara, Brigitt Berdugo

**ARTÍCULOS DE REVISIÓN / REVIEWS / ARTIGOS DE REVISÃO**

- Abordaje nutrigenómico de la obesidad: ¿dónde estamos? **25**  
*A nutrigenomic approach to obesity: Where are we?*  
*Abordagem nutrigenômica da obesidade: onde estamos?*  
Estefanía Zapata-Bravo, Rafael Adrián Pacheco-Orozco, César Payán-Gómez, Julián López-Rippe

- Semiología nutricional: el mejor camino para la seguridad diagnóstica y terapéutica **35**  
*Nutritional semiology: The best way for diagnostic and therapeutic safety*  
*Semiologia nutricional: o melhor caminho para a segurança de diagnostico e terapêutica*  
Juan Carlos de la Cruz Castillo Pineda, Marthe Alice Chantal Bricard González, Sara Alejandra Díaz Tena, Isabel Guadalupe Calvo Higuera

- Análisis comparativo de las guías ADA 2020 y ALAD 2019 sobre la terapia médica nutricional del paciente adulto con diabetes tipo 1 y 2 con énfasis en los patrones de alimentación **44**  
*Comparative analysis of the ADA 2020 and ALAD 2019 guidelines on nutritional medical therapy of the adult patient with type 1 and 2 diabetes with emphasis on eating patterns*  
*Análise comparativa das diretrizes ADA 2020 e ALAD 2019 sobre a terapia médica nutricional do paciente adulto com diabetes tipo 1 e 2 com ênfase em padrões alimentares*  
Angélica Lucía Veloza Naranjo

<p>Manejo nutricional del paciente con úlceras por presión: una revisión de la literatura <b>56</b></p> <p><i>Nutritional management of pressure ulcers: A review of literature</i></p> <p><i>Manejo nutricional do paciente com úlcera por pressão: uma revisão da literatura</i></p> <p>Claudia Patricia Maza Moscoso, Iván Armando Osuna-Padilla, Patricia Paulina Maldonado Valadez</p>
<p>Farmaconutrición de la vitamina B12 para COVID-19 <b>65</b></p> <p><i>Vitamin B12 Pharmac nutrition for COVID-19</i></p> <p><i>Farmaconutrição da vitamina B12 para COVID-19</i></p> <p>William Manzanares, Gil Hardy</p>
<p>Bancos de leche humana y COVID-19: revisión de alcance sistemático <b>70</b></p> <p><i>Milk banks and COVID-19: Scoping review</i></p> <p><i>Bancos de leite e COVID-19: revisão de alcance sistemático</i></p> <p>Álvaro Jácome-Orozco, Fabio Sierra-Matamoros, Rossana López-Sáleme, Carmen Díaz-López, Nubia Castiblanco-Lopez, Isabel Rodriguez-Hernandez, Doris Amparo Parada-Rico</p>
<p>Determinantes fisiológicos y ambientales de la regulación del control de la ingesta de alimentos <b>85</b></p> <p><i>Physiological and environmental determinants of food intake regulation</i></p> <p><i>Determinantes fisiológicos e ambientais da regulação do controle da ingesta de alimentos</i></p> <p>Mónica Adriana Forero Bogotá, Maritza Gómez Leguizamón</p>
<p>Microbiota intestinal y cáncer <b>94</b></p> <p><i>Gastrointestinal microbiota and cancer</i></p> <p><i>Microbiota intestinal e câncer</i></p> <p>Dolores Rodríguez Veintimilla, Evelyn Frías Toral</p>
<p>Analizando “El Plato del Bien Comer” <b>103</b></p> <p><i>Analyzing “The Well-Eating Plate”</i></p> <p><i>Analisando “O Prato do Bom Comer”</i></p> <p>Mónica López Talavera</p>
<p>Nitratos y nitritos, la doble cara de la moneda <b>110</b></p> <p><i>Nitrates and nitrites, the two-sided coin</i></p> <p><i>Nitratos e nitritos, o lado duplo da moeda</i></p> <p>Mateo Londoño Pereira, Briana Davahiva Gómez Ramírez</p>
<p>Prehabilitación en el paciente con sarcopenia candidato a procedimientos quirúrgicos <b>120</b></p> <p><i>Prehabilitation in patients with sarcopenia who are candidates for surgical procedures</i></p> <p><i>Pré-habilitação no paciente com sarcopenia candidato a procedimentos cirúrgicos</i></p> <p>Jessika Cadavid Sierra, José Eduardo de Aguiar-Nascimento, Diana B. Dock-Nascimento</p>

## OTROS / OTHERS / OUTROS

- 
- Noticias del nutritionDay. NutritionDay 2020 en el contexto de la COVID-19 **127**  
*NutritionDay news. NutritionDay in the COVID-19 context*  
*Notícias da nutritionDay. NutritionDay 2020 no contexto do IDVC-19*  
Angélica María Pérez, ND, MSc (c)
- 
- Carta al editor. Nitratos dietarios y su impacto en la salud humana **130**  
*Letter to the editor. Dietary nitrates and its impact on human health*  
*Carta ao editor. Nitratos dietéticos e o seu impacto na saúde humana*  
Edgar García Torres, Fernanda Elizabeth Rodríguez Rodríguez
- 
- Respuesta a la Carta al editor. Nitratos dietarios y su impacto en la salud humana **132**  
*Response to the Letter to the editor. Dietary nitrates and its impact on human health*  
*Resposta à Carta ao editor. Nitratos dietéticos e o seu impacto na saúde humana*  
Mateo Londoño Pereira, Briana Gómez Ramírez
- 
- Primer congreso de la Sociedad Uruguaya de Nutrición (SUNUT). “Desde la evidencia científica a la práctica clínica”, vía online, del 9 al 12 de noviembre de 2020 **134**  
*First congress of the Uruguayan Nutrition Society (SUNUT). “From scientific evidence to clinical practice”, Online, November 9-12, 2020*  
*Primeiro congresso da Sociedade Uruguaia de Nutrição (SUNUT). “Das evidências científicas à prática clínica”, Via Online, 9 a 12 de novembro de 2020*  
Marcelo Yaffé Krakauer
-

# Información para los autores

## 1. Objetivo y alcance

La Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo (RNCM) es una revista de acceso abierto y revisada por pares, cuyo objetivo es publicar artículos científicos en el campo de la nutrición clínica y del metabolismo. Por lo tanto, la Revista publica artículos sobre los distintos procesos bioquímicos, en particular sobre el metabolismo energético y las regulaciones nutricionales, la terapia nutricional (nutrición enteral, nutrición parenteral, suplementos orales, suplementos vitamínicos), la relación entre nutrición y enfermedad y demás temas relacionados.

La RNCM es publicada en marzo, julio y noviembre en versiones impresa y electrónica con un enfoque multidisciplinario y con un contenido de artículos originales, casos clínicos, revisiones, controversias, protocolos y otros (editoriales invitados, cartas al editor, reseñas de libros, guías o recomendaciones clínicas, artículos de opinión, etc.). El Comité Editorial de la Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo recibe para publicación escritos en español, inglés y portugués; no percibe dinero por el proceso editorial de publicación de los artículos y ofrece, *on-line* (*open access*), sin costo alguno la totalidad de su producción científica.

## 2. Criterios para la aceptación inicial de manuscritos

La RNCM adhiere a las normas del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas. Los manuscritos deberán elaborarse siguiendo sus recomendaciones, las cuales pueden encontrar en: <http://www.icmje.org>.

Sin excepción, los manuscritos serán sometidos a una evaluación completa por el editor para la validación inicial. Los criterios para esta etapa inicial incluyen originalidad, validez de los datos, claridad de redacción, autorización del Comité de Ética e Investigación del sitio donde se realizó la investigación, solidez de las conclusiones e importancia del trabajo en el campo de la nutrición clínica y metabolismo. Se verificará que se cumplan las normas de publicación ICMJE.

## 3. Proceso de revisión por pares

**Recepción.** El envío de artículos se debe realizar a través de la página web: <https://revistanutricionclinicametabolismo.org/>. El autor recibirá un correo de confirmación iniciando de este modo el proceso de revisión del manuscrito.

Diana Cárdenas, MD, PhD.

EDITORA

Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo.

Correo electrónico: [editor-rmnc@nutriclinicacolombia.org](mailto:editor-rmnc@nutriclinicacolombia.org)

**Aceptación editorial del tema.** El proceso de aceptación de manuscritos se hará en dos pasos: el primero implica la aceptación editorial del tema y contenido. En un período máximo de 30 días, a partir de la recepción del artículo, se notificará al autor corresponsal, vía correo electrónico, si el artículo sometido cumple con las normas y los requisitos de la revista.

**Revisión por pares.** El segundo paso consiste en una revisión externa y anónima por pares (*peer review - single blind review*). Cada manuscrito será evaluado por uno o dos revisores expertos independientes para evaluar la calidad científica del documento. Un tercer dictamen podrá ser solicitado para arbitrar un artículo en particular. El artículo será enviado a especialistas en el tema investigado o revisado. Con uno, dos o tres dictámenes, el editor definirá su publicación. El autor corresponsal recibirá la respuesta en un tiempo máximo de 60 días, la cual podrá ser: aceptado, publicable con modificaciones, reenviar para revisión, no publicable.

La RNCM solo acepta escritos originales, de suerte que el envío de cualquier contribución o publicación para consideración del Comité Editorial implica que es original y que no ha sido previamente publicado ni está siendo evaluado para su publicación en otra revista. No se aceptará material previamente publicado en revistas indexadas. Las Guías o Recomendaciones clínicas nacionales o internacionales publicadas por otras revistas podrán ser publicadas previa validación del editor y una vez obtenidos los permisos correspondientes para publicar. Los autores son responsables de obtener los permisos oportunos para reproducir parcialmente el material, ya sea texto, tablas o figuras, los cuales deberá adjuntar al artículo enviado a la Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo.

El Editor es el responsable de la decisión de aceptar o rechazar los artículos enviados a la Revista para su publicación.

## 4. Secciones de la RNCM

La Revista consta de las siguientes secciones: Editoriales, artículos originales, casos clínicos, artículos de revisión (revisiones de tipo Controversias), protocolos y otros (cartas al editor, noticias de actividades de la ACNC, entrevistas, etc.).

## 5. Normas de formato y estilo

El escrito deberá enviarse en formato *Word*, en español, inglés o portugués. El texto debe tener 1,5 de interlineado; 12 puntos de tamaño, fuente Arial o Times New Roman; solo se utiliza cursiva para las palabras en inglés u otro idioma dentro del texto del escrito. Las figuras y tablas se deben colocar al final del escrito, y únicamente si es

necesario en un documento o archivo adicional. Se debe enviar un solo archivo que contenga la página de título, el texto del artículo completo y las tablas y figuras. La carta de presentación según el modelo y el formato PDF de la declaración de conflicto de intereses se envían por separado como archivo adicional. La declaración de conflicto de intereses se envía únicamente si existe algún conflicto para declarar. Orden de presentación del documento:

1. Carta de presentación
2. Texto completo del artículo con:
  - Página del título (Título del artículo en inglés y español, autores, afiliaciones institucionales para cada autor, dirección postal del autor corresponsal)
  - Resumen en inglés y en español. No es obligatorio enviar el resumen en portugués.
  - Palabras clave (3 a 6).
  - Texto (según tipo de artículo)
  - Agradecimientos
  - Financiación
  - Declaración de conflicto de intereses
  - Declaración de autoría
  - Referencias
  - Tablas y Figuras
3. Declaración de conflicto de interés (formato de la Revista si existe conflicto de intereses de algún autor).

Agregar números de línea en todo el archivo iniciando en la primera página.

### Carta de presentación

La carta de presentación deberá ir dirigida al Editor y presentar la relevancia y el aporte particular que hace el trabajo propuesto. Se recomienda seguir el modelo descargable en la página web de la Revista.

Para una descripción detallada de las Normas de publicación por favor consultar la versión completa en: <https://revistanutricionclinicametabolismo.org/index.php/nutricionclinicametabolismo/about/submissions>

### 6. Referencias bibliográficas

Para las referencias bibliográficas se adoptarán las normas Vancouver. Se presentarán en el texto, entre paréntesis en superíndice, según el orden de aparición con la correspondiente numeración correlativa. Los nombres de las revistas deberán abreviarse de acuerdo con el estilo usado en el *Index Medicus*, disponible en: <ftp://nlmpubs.nlm.nih.gov/online/journals/>. En lo posible se evitará el empleo de expresiones como: “observaciones no publicadas” ni “comunicación personal”, pero sí pueden citarse entre paréntesis dentro del texto. La citación de artículos originales aceptados y en proceso de publicación, se incluyen

en las citas bibliográficas como [en prensa] (entre corchetes).

Siempre que sea posible, proporcionar DOI y direcciones URL para las referencias.

### 7. Política de ética, integridad y transparencia

La RNCM busca promover la publicación de artículos producto de investigaciones ajustadas a los principios éticos de la investigación, así como evitar casos de fabricación, falsificación, omisión de datos y el plagio.

La RNCM se ajusta a los estándares internacionales de ética y buenas prácticas de las publicaciones. La finalidad es promover una publicación transparente y ética por lo que los artículos publicados en la Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo deberán cumplir los principios éticos de las diferentes declaraciones y legislaciones sobre propiedad intelectual y derechos de autor específicos del país donde se realizó la investigación (<http://publicationethics.org> y *Committee on Publication Ethics Code of Conduct for Journal Publishers*, y validada por *the International Committee of Medical Journal Editor*).

### 8. Fuentes de financiación

Todos los artículos publicados en la Revista deberán declarar la fuente de financiación. Se trata de declarar las relaciones financieras con entidades en el ámbito biomédico que podrían percibirse como influyentes, o que sean potencialmente influyentes en los resultados y contenidos de los artículos. Se deberán informar todas las entidades públicas o privadas que patrocinaron o las instituciones que participaron en los fondos económicos que financiaron el trabajo de investigación.

### 9. Conflicto de Intereses

Un conflicto de interés es una vinculación económica o de otra naturaleza que pudiera afectar las opiniones, conductas o el manuscrito de un autor, o que otras personas razonablemente pudieran pensar que los afectan. Los conflictos de intereses actuales o potenciales deberán declararse al final del manuscrito y diligenciar el formulario en línea (Declaración de conflicto de intereses).

Si no existen conflictos de intereses solo se debe mencionar en la carta de presentación y no se debe anexar el formato.

### 10. Declaración de Autoría

Se debe elaborar una declaración que debe ir al final del artículo donde se mencionen la función o funciones de cada autor utilizando los criterios a definidos por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE).



# La incertidumbre en los tiempos del COVID-19

*Uncertainty in the time of COVID-19*

*A incerteza nos tempos do COVID-19*

Diana Cárdenas, MD, PhD<sup>1</sup>

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.254>

La pandemia COVID-19, sin precedentes, presenta desafíos para los gobiernos, los sistemas de salud y la sociedad en todo el mundo. Organizaciones, sociedades científicas y expertos internacionales han destacado la centralidad de la atención nutricional en el tratamiento de COVID-19. Se ha informado sobre un amplio espectro de oportunidades donde la terapia nutricional podría jugar un papel importante en el curso de la enfermedad. Además, se ha enfatizado acerca de la importancia de mantener un estilo de vida y una dieta saludables durante la cuarentena<sup>(1)</sup>.

Hoy, el mundo se enfrenta a la pandemia del SARS-CoV-2 con una “doble carga” de malnutrición, por lo que un porcentaje de la población mundial podría tener una forma grave de COVID-19 asociada a la desnutrición y otro porcentaje a la obesidad. Una publicación liderada por el doctor Juan B. Ochoa, muestra como en términos generales, existen tres fenotipos de riesgo diferentes: 1. el paciente adulto mayor frágil, 2. el paciente con enfermedad crónica y 3. el paciente con obesidad grave y mórbida. Estos tres fenotipos representan diferentes riesgos nutricionales y necesitan diversas intervenciones nutricionales<sup>(2)</sup>. Por lo tanto, el desafío de la pandemia del SARS-CoV-2 no es solo proteger a los adultos mayores y a los pacientes polimórbidos, sino también a aquellos afectados por la desnutrición y la obesidad.

Las sociedades de nutrición han publicado sus propias guías de manejo con base en la opinión de expertos y en

la experiencia del manejo del COVID en los países que primero hicieron frente al virus (Italia, China). Entre los expertos existe un consenso sobre los beneficios de la terapia nutricional<sup>(3-7)</sup> (Tabla 1). Por ejemplo, los expertos italianos en Lombardía, el centro de la crisis de COVID-19 en Italia, recomiendan de manera relevante el uso de suplementos nutricionales tempranos para pacientes no críticamente enfermos hospitalizados por COVID-19 para combatir la inflamación severa y la anorexia<sup>(3)</sup>. Las directrices colombianas acentúan la identificación de pacientes con riesgo nutricional para iniciar una atención nutricional óptima y oportuna en el marco de los derechos humanos. Esto último es particularmente importante porque la población colombiana ha estado expuesta a conflictos civiles durante décadas, y la reciente migración forzada de venezolanos a Colombia sin duda agrava la situación<sup>(4)</sup>.

Los expertos también concuerdan al afirmar que los pacientes con COVID-19 que presentan complicaciones respiratorias agudas y requieren hospitalización en la UCI están en riesgo importante de desnutrición. Las perturbaciones metabólicas de estos pacientes conducen a la pérdida de masa y función del músculo esquelético (sarcopenia), lo que a su vez podría conducir a mayor morbilidad, mala calidad de vida y discapacidad, incluso tiempo después del alta de la UCI<sup>(5)</sup>. Por lo tanto, las recomendaciones de los expertos se centran en alcanzar los objetivos de energía y proteína, aún si se indica nutrición enteral a través de sonda nasogástrica o nasoduodenal, incluso durante la posición decúbito prono. Estas recomendaciones deben considerarse en el escenario clínico actual caracterizado por una escasez importante de ventiladores y otros recursos, de médicos

<sup>1</sup> Facultad de Medicina, Instituto de Investigación en Nutrición, Genética y Metabolismo, Universidad El Bosque, Bogotá, D.C., Colombia. dianacardenasbraz@gmail.com



**Tabla 1. Ejemplos de guías y recomendaciones internacionales sobre nutrición en el paciente con COVID-19**

<i>World Health Organization</i> - Consejería nutricional para adultos durante la pandemia	<a href="http://www.emro.who.int/nutrition/nutrition-infocus/nutrition-advice-for-adults-during-the-covid-19-outbreak.html">http://www.emro.who.int/nutrition/nutrition-infocus/nutrition-advice-for-adults-during-the-covid-19-outbreak.html</a>
<i>Academy of Nutrition and Dietetics</i> - Recursos relacionados con la nutrición para personas y familias durante las condiciones desafiantes de la pandemia	<a href="https://www.eatright.org/coronavirus">https://www.eatright.org/coronavirus</a>
<i>American Society for Parenteral and Enteral Nutrition</i> - Terapia nutricional en pacientes con COVID -19 que requieren cuidados en la UCI - Nutrición e hidratación: armas clave en la lucha contra COVID-19	<a href="https://www.nutritioncare.org/Guidelines_and_Clinical_Resources/Resources_for_Clinicians_Caring_for_Patients_with_Coronavirus/">https://www.nutritioncare.org/Guidelines_and_Clinical_Resources/Resources_for_Clinicians_Caring_for_Patients_with_Coronavirus/</a>
<i>American Society for Nutrition</i> - Hacer de la salud y la nutrición una prioridad durante la pandemia	<a href="https://www.nutricare.org/COVID19/">https://www.nutricare.org/COVID19/</a>
<i>British Association for Parenteral and Enteral Nutrition</i> - Declaraciones y directrices para la terapia nutricional en pacientes que requieren NIV y CPAP durante el COVID-19	<a href="https://www.bapen.org.uk/resources-and-education/education-and-guidance/covid-19">https://www.bapen.org.uk/resources-and-education/education-and-guidance/covid-19</a>
<i>The Brazilian Association for Parenteral and Enteral Nutrition and The Brazilian Intensive Care Medicine Association</i> - Declaración nutricional para hacer frente a COVID-19 en pacientes hospitalizados	<a href="https://www.braspen.org/post/parecer-braspen-amib">https://www.braspen.org/post/parecer-braspen-amib</a>
<i>Asociación Colombiana de Nutrición Clínica</i> - Recomendaciones nutricionales para pacientes hospitalizados con infección por SARS-CoV-2	<a href="https://revistanutricionclinicametabolismo.org/index.php/nutricionclinicametabolismo">https://revistanutricionclinicametabolismo.org/index.php/nutricionclinicametabolismo</a>
<i>The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism</i> - Declaraciones de expertos de ESPEN y orientación práctica para el manejo nutricional de personas con infección por SARS-CoV-2	<a href="https://www.clinicalnutritionjournal.com/">https://www.clinicalnutritionjournal.com/</a>
La Academia Española de Nutrición y Dietética - Recomendaciones alimentarias y nutricionales para la población española en la crisis sanitaria de covid-19	<a href="https://www.academianutricionydietetica.org/noticia.php?id=113">https://www.academianutricionydietetica.org/noticia.php?id=113</a>
Sociedad Francófona de Nutrición Clínica y Metabolismo - Opinión de expertos sobre la estrategia de manejo nutricional hospitalario	<a href="https://www.sfnm.org/images/stories/ARTICLES/2020/PEC_NUT_HOPITAL_COVID19_SFNCM.pdf">https://www.sfnm.org/images/stories/ARTICLES/2020/PEC_NUT_HOPITAL_COVID19_SFNCM.pdf</a>
Equipo multidisciplinario de expertos, Lombardía, Italia - Suplementación nutricional precoz en pacientes no críticamente enfermos hospitalizados por la nueva enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19): justificación y viabilidad de un protocolo pragmático compartido	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899900720301180">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899900720301180</a>

y personal de salud en general, una carga de trabajo diaria creciente y un alto riesgo de transmisión nosocomial.

Desde mi punto de vista, el principal reto se encuentra en la toma de decisiones sobre el manejo del COVID-19 en un escenario caracterizado por la incertidumbre. Según la Real Academia de la Lengua la incertidumbre se define como “la falta de certidumbre, de certeza”. La certeza es “el conocimiento seguro y claro de algo; la firme adhesión de la mente a algo conocible, sin temor de errar”. Es decir, se toman decisiones que conciernen la vida y la muerte de miles de personas enfermas sin un

conocimiento sólido y el temor constante de causar daño. Las decisiones así tomadas ponen en juego los principios y valores éticos de beneficencia, no maleficencia, justicia, equidad y respeto a la dignidad humana. Barocas y colaboradores en un artículo publicado en *Nutrition in Clinical Practice* proponen, ante la incertidumbre sobre el curso de la pandemia de COVID-19, un marco ético para la toma de decisiones en un contexto de escasez de recursos y hacen énfasis en la importancia de los protocolos éticos y la toma de decisiones con enfoque multidisciplinario<sup>(8)</sup>.

Frente a este escenario, se ha visto una afluencia preocupante de artículos científicos. Una búsqueda realizada en PUBMED, del 1 de enero al 15 de noviembre de 2020, muestra que se han publicado más de 60,000 artículos referentes al COVID-19 y SARS-CoV-2. Lograr esta cantidad de artículos en tan poco tiempo, significa que se han publicado de forma apresurada y algunas veces, evadiendo las exigencias de calidad editorial. Reflejo de esto es el no despreciable número de artículos retractados de prestigiosas revistas. Al mes de noviembre de 2020, se han retirado 38 artículos de manera definitiva y 3 de forma temporal<sup>(9)</sup>. Por ejemplo, se retractó un artículo que afirmaba de manera errónea que la suficiencia de vitamina D (25-hidroxivitamina D sérica de al menos 30 ng / ml), reducía el riesgo de resultados clínicos adversos en pacientes con infección por COVID-19. Las retractaciones de artículos polémicos de las revistas *The Lancet* y *New England Journal of Medicine* ponen en evidencia un serio problema de confianza en la investigación y alimenta la polémica sobre los intereses económicos y políticos en la ciencia. Sin embargo, si la publicación de estos artículos fracasó en su proceso editorial, con seguridad a nivel de revisión por pares, el escrutinio de la comunidad científica, probablemente impulsado por la atención mediática sobre la investigación del coronavirus, permitió detectar los errores en un tiempo récord. Estas retractaciones y las controversias generadas no son un caso excepcional. Según Ivan Oransky, cada año son retractados unos 1500 artículos por ausencia de solidez científica<sup>(9)</sup>. La crisis del COVID-19 dio visibilidad a este grave problema.

El manejo nutricional de los pacientes con COVID-19 no se escapa de este escenario. No existe certeza sobre el impacto metabólico del virus en el paciente y, por lo tanto, tampoco hay claridad sobre la mejor manera de abordar la problemática nutricional ni las necesidades nutricionales de los pacientes ventilados con COVID-19. Según la opinión de expertos, las necesidades nutricionales son similares a las de cualquier paciente con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA)<sup>(10)</sup>. En este contexto, no se ha visto una afluencia de artículos científicos, por el contrario, la escasez de artículos es inquietante. En una búsqueda en PUBMED se encontraron 1200 artículos sobre “COVID-19 and nutrition” y 766 artículos sobre “SARS-CoV-2 and nutrition” lo que equivale a 1,6 % y a 1,7 % del total de artículos respectivamente.

Sin lugar a dudas, no se trata de la cantidad de información sino de la calidad de la evidencia científica. Es decir, que para salir de la incertidumbre se requiere

conocimiento que surja del método científico con los estándares de calidad y que su publicación cumpla el rigor editorial necesario. La opinión de los expertos es fundamental, pero debe ser refutada o confirmada bajo los estándares de la ciencia, con estudios aleatorizados y controlados.

La principal preocupación en el campo de la nutrición clínica es la escasez y la mala calidad de las investigaciones publicadas. Un ejemplo de esta aseveración y del peligro de la mala ciencia en nutrición es el artículo de Yu PJ, publicado en la revista *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. Los autores señalan que los pacientes en estado crítico con COVID-19 se encuentran en un estado hipermetabólico extremo, luego de publicar un estudio con 7 pacientes críticos con COVID-19, donde se encontró una mediana de gasto energético en reposo (REE) de 4044 kcal / día obtenido mediante calorimetría indirecta. Los autores concluyen afirmando que es necesario “potenciar mayores requerimientos nutricionales para dichos pacientes”<sup>(11)</sup>. Este artículo sorprende no solamente por los altos valores de REE, sino también por la pobre descripción metodológica y la falta de información de los casos estudiados lo que impide realizar un análisis acertado sobre los resultados. No sabremos si los altos valores de REE se obtuvieron por fallas técnicas en la medición, por situaciones clínicas concretas (cuadro de *shunt* pulmonar severo) o si realmente se trata del perfil metabólico de los pacientes con COVID-19. Este tipo de artículos generan más incertidumbre que certeza y ponen en riesgo la vida de los pacientes.

Estas preocupaciones son compartidas también por la doctora M. Isabel T.D Correia en su artículo *Nutrition in times of Covid-19, how to trust the deluge of scientific information*. La doctora resalta el alto número de artículos publicados sobre COVID-19 provenientes de países inicialmente afectados por la enfermedad y que en su mayoría son observaciones epidemiológicas o documentos de opinión que no cumplen los estándares de calidad de la investigación. Además, resalta que la terapia nutricional para pacientes con Covid-19 es un tema que no se aborda con frecuencia en los estudios publicados, a pesar de su máxima relevancia en el enfoque holístico de cualquier individuo<sup>(12)</sup>.

Así las cosas, comparto con la doctora Correia que “la mejor atención al paciente debe combinar el razonamiento clínico y el conocimiento científico. El diluvio masivo de publicaciones no necesariamente significa una buena calidad científica.”

## Agradecimientos

Las charlas y el intercambio de comunicación con M. Isabel T.D Correia, Serrana Tihista, Juan B. Ochoa y Fernando Carrasco han motivado y enriquecido el tema de este editorial.



Diana Cárdenas, MD, PhD  
Editora de la Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo, ACNC. Profesora e investigadora del Instituto de Nutrición, Genética y Metabolismo, Facultad de Medicina, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

## Referencias bibliográficas

1. Muscogiuri G, Barrea L, Savastano S, Colao A. Nutritional recommendations for CoVID-19 quarantine. *Eur J Clin Nutr.* 2020; 74: 850–1. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0635-2>
2. Ochoa JB, Cárdenas D, Goiburu ME, Bermúdez C, Carrasco F, Correia MITD. Lessons Learned in Nutrition Therapy in Patients With Severe COVID-19. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2020 24:10.1002/jpen.2005. doi: 10.1002/jpen.2005.
3. Caccialanza R, Laviano A, Lobascio F, Montagna E, Bruno R, Ludovisi S. Early nutritional supplementation in non-critically ill patients hospitalized for the 2019 novel coronavirus disease (COVID-19): Rationale and feasibility of a shared pragmatic protocol. *Nutrition.* 2020;71:110835. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110835>.
4. Bermúdez Ch, Pereira F, Trejos-Gallego D, Pérez A, Puentes M, LM López. Recomendaciones nutricionales de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica para pacientes hospitalizados con infección por SARS-CoV-2. *Rev Nutr Clín Metab.* 2020;3(1):74-85 <https://doi.org/10.35454/rncm.v3n1.066>.
5. Barazzoni R, bischoff, Breda J, Wickramasinghe K, Krznaric Z, Nitzan D, Pirlich M, Singer P. ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection *Clin Nutr.* 2020;39(6):1631-8. doi:10.1016/j.clnu.2020.03.022.
6. Martindale R, Patel J, Taylor B, Warren M, McClave S. Nutrition therapy in the patients with COVID -19 disease requiring ICU Care. [Internet] (consultado el 25 de Julio 2020) Disponible en: [https://www.nutritioncare.org/Guidelines\\_and\\_Clinical\\_Resources/Resources\\_for\\_Clinicians\\_Caring\\_for\\_Patients\\_with\\_Coronavirus/](https://www.nutritioncare.org/Guidelines_and_Clinical_Resources/Resources_for_Clinicians_Caring_for_Patients_with_Coronavirus/).
7. Alhazzani W, Hylander Møller M, Arabi YM, Loebe M, Gong M N, Fan E, et al. Surviving Sepsis campaign: Guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Crit Care Med.* 2020;48(6):e440-e69. doi:10.1097/CCM.0000000000004363.
8. Barrocas A, Schwartz DB, Hasse JM, Seres DS, Mueller CM. Ethical Framework for Nutrition Support Resource Allocation During Shortages: Lessons From COVID-19. *Nutr Clin Pract.* 2020;35(4):599-605. doi:10.1002/ncp.10500.
9. Retractionwatch. COVID-19, 2020 [Internet] (Consultado el 25 de Julio 2020) Disponible en: <https://retractionwatch.com/retracted-coronavirus-covid-19-papers/>
10. Laviano A, Koverech A, Zanetti M. Nutrition support in the time of SARS-CoV-2 (COVID-19). *Nutrition.* 2020;74:110834. doi:10.1016/j.nut.2020.110834.
11. Yu PJ, Cassiere H, DeRosa S, Bocchieri K, Yar S, Hartman A. Hypermetabolism and Coronavirus Disease 2019 [published online ahead of print, 2020 Jun 19]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2020;10.1002/jpen.1948. doi:10.1002/jpen.1948.
12. Correia MITD. Nutrition in times of Covid-19, how to trust the deluge of scientific information. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2020;23(4):288-93. doi:10.1097/MCO.000000000000666.



# Empleabilidad de los egresados del programa de Nutrición y Dietética de una Institución Universitaria

*Employability of graduates from the Nutrition and Dietetic program of a University Institution*

*Empregabilidade dos graduados do programa de Nutrição e Dietética da uma Instituição Universitária*

Fabián Marín<sup>1</sup>, Brigitt Berdugo<sup>1\*</sup>, Sandra Molina<sup>1</sup>, Erleney Rincón<sup>1</sup>

Recibido: 25 de junio de 2020. Aceptado para publicación: 10 de septiembre de 2020  
Publicado primero en línea: 19 de septiembre de 2020  
<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.164>

## Resumen

**Introducción:** en los últimos años la profesión de nutrición y dietética ha tenido gran demanda y aceptación debido a que las personas son cada vez más conscientes de la relación directa entre salud y alimentación; sin embargo, es poco lo que está documentado sobre la ocupación laboral de los egresados de esta profesión.

**Objetivo:** caracterizar los aspectos laborales y ocupacionales de los graduados del programa de Nutrición y Dietética de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte.

**Métodos:** es un estudio descriptivo de enfoque cuantitativo y corte transversal. Se realizó la Encuesta de Seguimiento a Graduados del Ministerio de Educación del 2017, a través del formulario *Google* formulario en modalidad *online* a una muestra de 41 egresados entre 2017 y 2019.

**Resultados:** 98 % de los egresados son mujeres. En la actualidad 95 % son activos laboralmente, 80 % vinculados en el sector privado y 20 % en el sector público, con una contratación a término indefinido de 46 %, seguido por prestación de servicio en 34 %. El área con mayor ocupación es la consulta externa (39 %) y la clínica (34 %). El 12 % tiene más de un empleo y los salarios oscilan entre 2 a 3 SMLV en 76 % de la población estudio.

## Summary

**Introduction:** The profession of nutrition and dietetics has been in great demand and acceptance in recent years due to the fact that people are increasingly aware of the direct relationship between health and nutrition. However, there is scarce documentation on the occupancy rate of graduates in this profession.

**Objective:** The purpose of the study was to describe employment and occupancy aspects of graduates from the Nutrition and Dietetics program of the IU. National School of Sports.

**Methods:** This was a descriptive, quantitative, cross-sectional study. Through an online *Google* form, we conducted a follow-up survey on graduates from the Ministry of Education between 2017 and 2019.

**Results:** From 41 responders, 98% were women and 2% were men. At that moment, 95% of graduates were actively employed, 80% in the private sector and 20% in the public sector, with 46% having a permanent contract, and 34% having a contract for provision of services. The areas with the highest occupancy were outpatient (39%) and clinic (34%). Twelve percent had more than one job, and in 76% of the study population salaries ranged between 2 to 3 current minimum legal wages.

## Resumo

**Introdução:** nos últimos anos, a profissão de nutrição e dietética tem tido grande procura e aceitação devido ao fato de que as pessoas estão cada vez mais conscientes da relação direta entre saúde e alimentação; no entanto, pouco está documentado sobre a ocupação profissional dos ingressados nesta profissão.

**Objetivo:** caracterizar os aspectos laborais e ocupacionais dos ingressados no programa de Nutrição e Dietética da Instituição Universitaria Escuela Nacional del Deporte.

**Métodos:** é um estudo descriptivo com abordagem quantitativa e transversal. A Pesquisa de Acompanhamento de Pós-Graduação 2017 do Ministério da Educação foi realizada por meio do formulário do *Google* na modalidade online para uma amostra de 41 graduados entre 2017 e 2019.

**Resultados:** 98% dos graduados são mulheres. Atualmente 95% estão ativos com emprego, 80% vinculados ao setor privado e 20% ao setor público, com contrato por prazo indeterminado de 46%, seguido da prestação de serviços em 34%. A área de maior ocupação é a consulta externa (39%) e a clínica (34%). 12% têm mais de um emprego e os salários variam de 2 a 3 salário mínimo em 76% da população estudada.



**Conclusiones:** existe una baja tasa de desempleo (5 %) y una fuente de trabajo alta en el Valle del Cauca para la carrera de nutrición, en áreas asistenciales y clínicas. A pesar de que la modalidad de prestación de servicios puntea en la actualidad en nuestro país; aún se conservan contratos a término indefinido.

**Palabras claves:** graduado, nutricionista, empleo.

**Conclusions:** In Valle del Cauca unemployment rate is low (5%), and there is a high source of employment for nutritionists in healthcare and clinical areas. Although the provision of services model is gaining momentum in our country, permanent contracts are still the norm.

**Keywords:** Graduate; Nutritionist; Job.

**Conclusões:** existe uma baixa taxa de desemprego (5%) e uma elevada fonte de empregos no Vale do Cauca para a carreira de nutrição, saúde e clínica. Apesar de a modalidade de prestação de serviços atualmente se destacar em nosso país; contratos por prazo indeterminado ainda são mantidos.

**Palavras-chave:** pós-graduação, nutricionista, emprego.

<sup>1</sup> Oficina de Egresados. Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Cali, Valle del Cauca, Colombia.

\*Correspondencia: Brigitt Berdugo  
brigitt.berdugo@endeporte.edu.co

## INTRODUCCIÓN

La Nutrición y Dietética como ciencia del área de la salud estudia las funciones vitales y el manejo de condiciones fisiológicas específicas del proceso salud-enfermedad del ser humano en lo individual y social. En el contexto internacional latinoamericano, la formación de profesionales en Nutrición y Dietética fue el resultado de la necesidad de contar con personal capacitado en dietética hospitalaria, con un enfoque principalmente terapéutico como personal de apoyo en la preparación y suministro de dietas para el tratamiento de diferentes enfermedades. En 1933 el doctor Pedro Escudero creó la primera Escuela de Dietistas, adscrita a la Escuela de Medicina de la Universidad en Buenos Aires, Argentina. En distintos países de América del Sur y Centroamérica se crearon otros programas, denominándose escuelas o facultades de Nutrición o de Dietética según su orientación<sup>(1)</sup>. El desempeño profesional del nutricionista dietista colombiano ha evolucionado ampliando su rol a diversos campos de acción y gestión; el Congreso de Colombia, por la Ley 73 de 1979 Reglamentó el ejercicio de la profesión de Nutrición y Dietética<sup>(2)</sup> y la Asociación Colombiana de Dietistas y Nutricionistas (ACODIN), definió el perfil profesional del Nutricionista Dietista en el Código de Bioética en el año 1999<sup>(3)</sup>; este código es la normatividad vigente para el desempeño profesional.

Según la Asociación Colombiana de Facultades de Nutrición y Dietética (ACOFANUD), en 2013 había 8.905 egresados en todo el país<sup>(1)</sup>. En este mismo año nace el programa de nutrición y dietética de la IU Escuela Nacional del Deporte debido a la alta oferta

y necesidad de profesionales en esta área en el suroccidente colombiano; tuvo su primera promoción en 2017 y hasta 2019 han egresado 143 profesionales.

Hoy en día el rol del nutricionista es importante por su intervención en algunas problemáticas relacionadas con el estado nutricional en el país como la doble carga nutricional. De acuerdo con la Encuesta Nacional de la Situación Alimentaria de 2015 (ENSIN)<sup>(4)</sup>, en Colombia 54,2 % de los hogares se encuentran en inseguridad alimentaria, y 10,8 % menores de 5 años con retraso en la talla, por otro lado adolescentes y adultos presentan exceso de peso (17,9 % y 56,4 % respectivamente), por tal motivo existen grandes desafíos para mejorar esta situación.

Teniendo en cuenta que los profesionales de esta importante rama de la salud suman esfuerzos para combatir las situaciones antes mencionadas, se hace cada vez más importante para las universidades, iniciar y mantener programas de seguimiento a egresados, que aporten información sobre aspectos sociodemográficos, desempeño laboral, ocupacional y profesional.

Por otra parte, la Ley 1164 de octubre de 2007<sup>(5)</sup>, dicta disposiciones en materia del Talento Humano en Salud haciendo énfasis en la vigilancia y control del ejercicio, así como de su desempeño profesional. El Ministerio de Educación a través del Observatorio Laboral para la Educación<sup>(6)</sup>, en sus resultados evidencia que la carrera de Nutrición y Dietética no hace parte del *ranking* de profesiones con mayor índice de empleabilidad, situación que ratifica la importancia de hacer seguimiento a egresados que arroje datos que permitan conocer el desempeño laboral y que contribuya a identificar áreas que no están siendo cubiertas por la oferta actual de pro-

fesionales, información que puede resultar valiosa, para la toma de decisiones de los actores involucrados en el proceso educativo y futuros empleadores.

Por lo anterior, el propósito de este estudio fue caracterizar los aspectos laborales y ocupacionales de los egresados del programa de pregrado en Nutrición y Dietética de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Es un estudio descriptivo de enfoque cuantitativo y corte transversal con un universo de 143 estudiantes graduados entre el año 2017 y 2019 del programa de Nutrición y Dietética de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. La recopilación de los datos se hizo a través de la oficina de egresados de la institución, a partir de la base de datos de los graduados. Se aplicó el instrumento en modalidad *online* a través de la herramienta *Google* Formulario, enviando el enlace al correo electrónico del profesional con la Encuesta de Seguimiento a Graduados V 1.0-2017 del Ministerio de Educación<sup>(7)</sup> que analiza el desarrollo profesional y personal de los graduados de educación superior; visualiza nuevas perspectivas para complementar su proceso de formación y el acceso al mercado laboral. Después del envío de la encuesta se realizaron tres recordatorios por correo electrónico; la encuesta se mantuvo abierta durante 30 días.

Este instrumento consta de cinco partes: información personal y familiar; competencias; plan de vida; situación laboral y nivel de identidad con la Institución de Educación Superior.

### Aspectos éticos

Los procedimientos realizados en este estudio no implicaron riesgo o perjuicios para los egresados. Previo al inicio de la encuesta debían firmar el consentimiento informado y la autorización para el uso de los datos.

El proyecto fue avalado por el Comité de Ética de Investigación en humanos de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, el formato contó con la estructura establecida por el Ministerio de Protección Social mediante la Resolución 8430 de 1993 de la de Colombia<sup>(8)</sup>.

### Análisis estadístico

El procesamiento de la información de las encuestas se utilizó el programa estadístico SPSS V. 22,0 (*IBM*

*SPSS Statistics*, Armonk, NY, EEUU). A través de la prueba de chi-cuadrado de *Pearson* ( $X^2$ ) se estableció la existencia de relaciones estadísticamente significativas entre el tipo de contratación y área de desempeño, salario y área de desempeño, tipo de contrato y salario.

## RESULTADOS

La encuesta fue enviada a todos los egresados; sin embargo, solo 30 % (41 egresados) la contestó y completó correctamente, que es lo mínimo recomendado para no caer en la categoría de muestra pequeña<sup>(9)</sup>.

### Características sociodemográficas

98 % de los graduados son mujeres y 2 % hombres; en edades que oscilan entre los 20 a 25 años (61 %) y residentes en su mayoría en la ciudad de Cali (78 %) (Tabla 1).

Tabla 1. Características sociodemográficas

Variables		Frecuencia (n = 41)	Porcentaje (%)
Sexo	Femenino	40	98
	Masculino	1	2
Rango de edad	20 a 25 años	25	61
	25 a 30 años	14	34
	30 a 35 años	2	5
Ciudad de residencia	Buga	1	2,4
	Cali	32	78
	Jamundí	1	2,4
	Palmira	1	2,4
	Santander de Quilichao	5	12
	Tuluá	1	2,4

### Perfil laboral

95 % de la población encuestada, correspondiente a 39 de ellos, están activos laboralmente como nutricionistas dietistas, 5 % no se encuentra laborando; vinculados en 80 % al sector privado y 20 % al sector público. Las instituciones donde laboran son Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) 34 % y clínicas 22 % (Tabla 2).

Por otro lado, el contrato a término indefinido prima con 46 %, seguido del contrato por prestación de servicios con 34 %. Ochenta por ciento de las contratacio-

**Tabla 2. Instituciones donde laboran**

Variables		Frecuencia (n = 41)	Porcentaje (%)
Tipo de institución	Privada	33	80
	Pública	8	20
Instituciones	Clínicas	9	22
	Hospitales	3	7
	IPS	14	34
	EPS	4	10
	Fundaciones	3	7
	S.A- Industria	2	5
	Laboratorios farmacéuticos	2	5
	Clubes deportivos	2	5

nes de clínicas e IPS son a término indefinido. Por otro lado, 76 % de los salarios oscilan entre 2 y 3 Salarios Mínimos Legales Vigentes (SMLV); y 12 % tiene más de un empleo (Tabla 3). Para el año 2020 un SMLV corresponde a la suma de ochocientos setenta y siete mil ochocientos tres pesos (\$877.803 [USD \$240])<sup>(10)</sup>.

El área de desempeño con mayor cobertura es la consulta externa 39 % con contrato por prestación de servicio de 17 %, contrato a término indefinido 17 %. La segunda área de desempeño es la clínica (34 %) con predominancia del contrato indefinido de 22 % (Figura 1).

Por otra parte, los salarios más altos se encuentran en las áreas de desempeño de salud pública, deportiva y visita médica; en el campo clínico y asistencial pondera entre 2 y 3 SMLV con 32 % en cada área (Figura 2). En relación con el tipo de contrato y salario, se puede apreciar en la Figura 3, que el contrato indefinido presenta un rango predominante de 46 % entre 2 - 3 SMLV.

Se encontró la existencia de relaciones estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ) entre el tipo de contratación y área de desempeño, salario y área de desempeño, tipo de contrato y salario.

En cuanto al nivel de estudios, 14 % tiene estudios de posgrado en donde 7 % son especialistas y 7 % estudios de maestría (Figura 4).

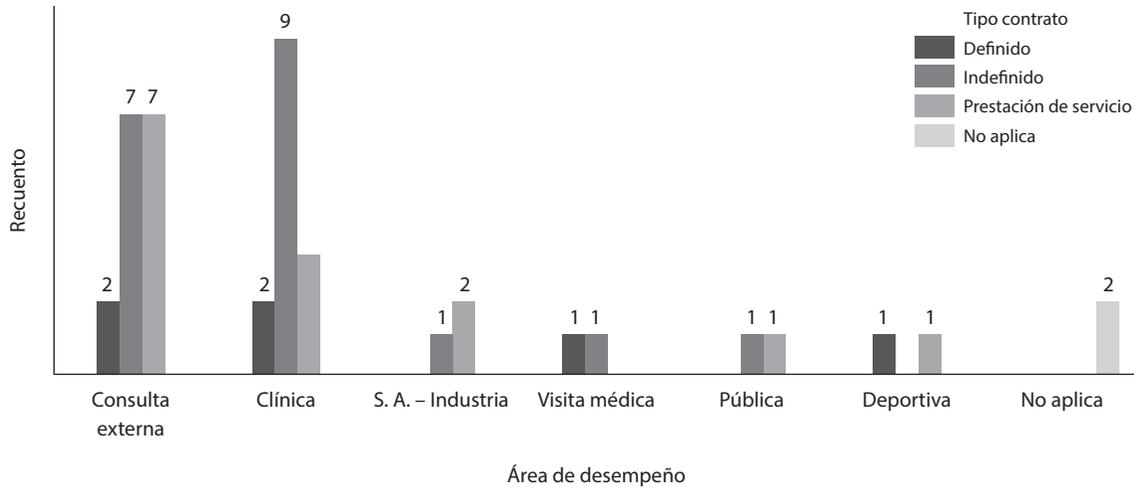
## DISCUSIÓN

El Consejo Nacional de Acreditación (CNA) refiere en los Lineamientos para la Acreditación de Programas de

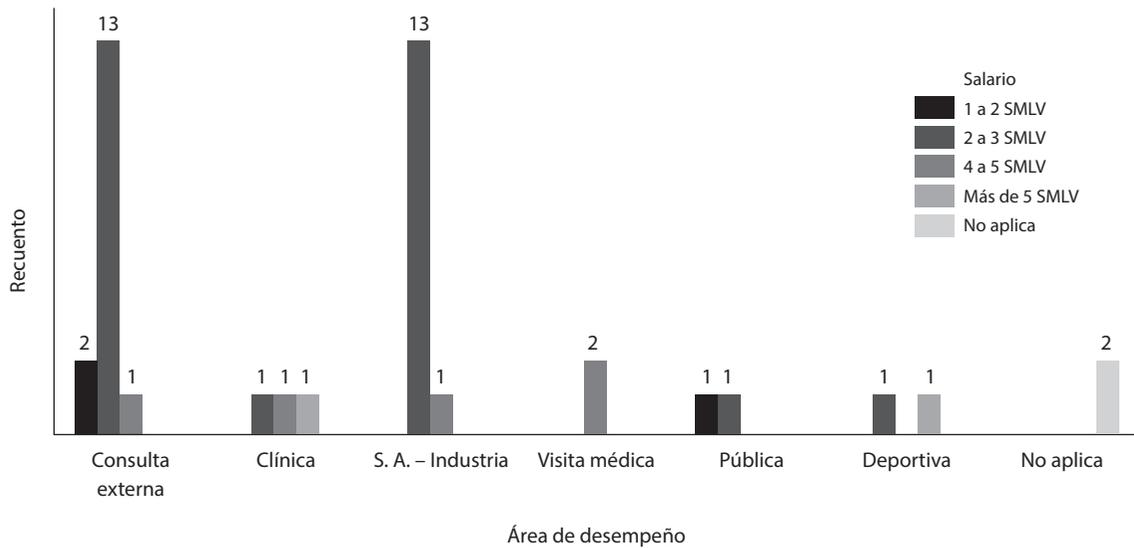
**Tabla 3. Tipo de contrato**

Variables		Frecuencia (n = 41)	Porcentaje (%)
Labora actualmente	No	2	5
	Si	39	95
+ de 1 empleo	No	36	88
	Si	5	12
Tipo de contrato	Contrato definido	6	15
	Contrato indefinido	19	46
	Prestación de servicios	14	34
	No aplica	2	5
Área de desempeño	Consulta externa	16	39
	Clínica	14	34
	Nutrición pública	3	7
	Servicios de alimentos e industria	2	5
	Nutrición y deporte	2	5
	Visita médica	2	5
	No aplica	2	5
	Salario y remuneración	Entre 1 y 2 SMLV	3
2 a 3 SMLV		31	76
3 a 4 SMLV		3	7
+ de 5 SMLV		2	5
No aplica		2	5

Pregrado, característica 36 de 2013<sup>(11)</sup>, que las instituciones de educación superior deben realizar programas que hagan seguimiento a la ubicación y a las actividades que desarrollan los egresados en asuntos concernientes al logro de los fines de la institución y del programa. Esto va en articulación con el observatorio laboral para la educación del Ministerio de Educación quienes solicitan tener esta información ya que permite monitorear el mercado de los egresados y generar conocimiento más amplio para



**Figura 1.** Tipos de contratación según el área de desempeño de los egresados encuestados.



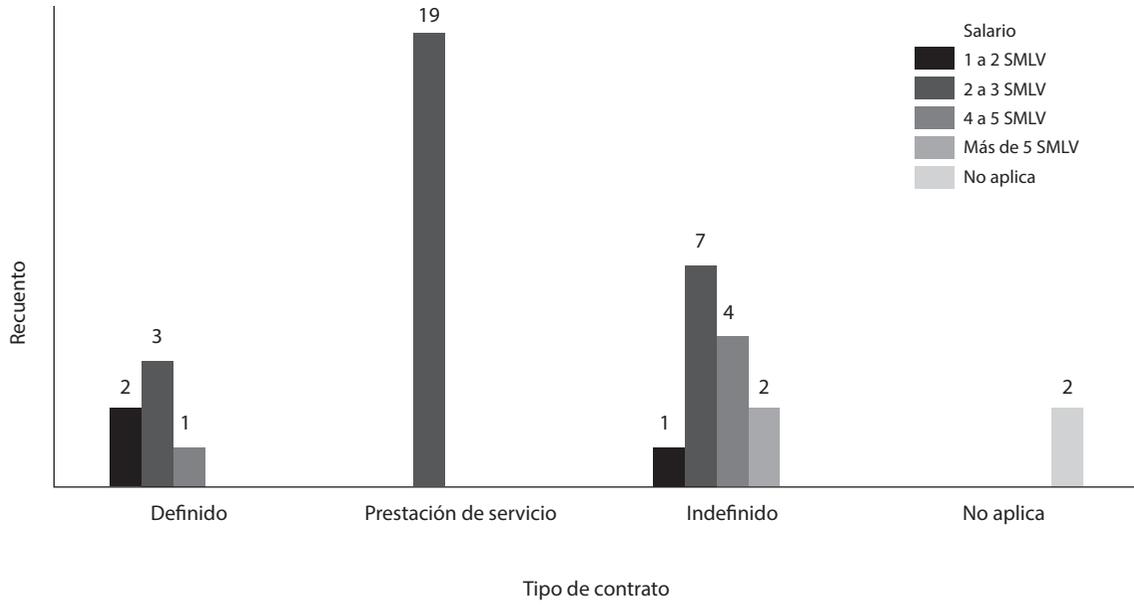
**Figura 2.** Salario según el área de desempeño de los egresados encuestados.

satisfacer las necesidades de sus diferentes usuarios<sup>(12)</sup>. El principal resultado de este estudio muestra que 95 % de los egresados del programa de nutrición y dietética tiene empleo, lo cual se encuentra alineado con el estudio de ACOFANUD<sup>(1)</sup>. Además, que es una profesión ejercida mayoritariamente por mujeres 65 % - 98 %<sup>(1,13,14)</sup>, y gran parte de este gremio desarrolla su ejercicio profesional en el sector privado<sup>(1,14)</sup>, diferente al estudio realizado en Ecuador donde 76 % está en el sector público<sup>(14)</sup>.

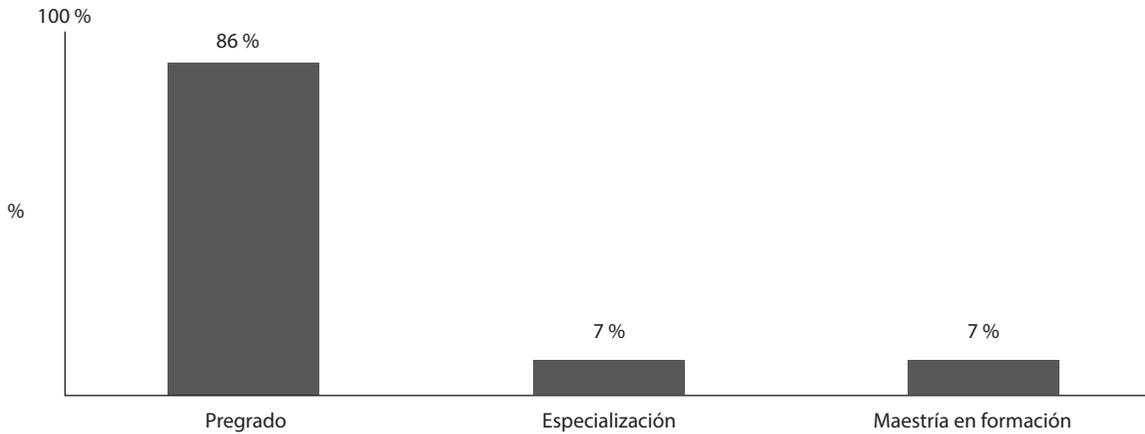
El área con mayor desempeño en este estudio fue la consulta externa; sin embargo, el ejercicio en el área pública ha predominado en esta profesión<sup>(1,13,14)</sup>. Se

corroboró que el segundo campo de mayor desempeño es la nutrición clínica; las instituciones que más contratan son las clínicas e IPS<sup>(12)</sup>; y se estableció que 12 % tiene un segundo empleo<sup>(13)</sup>.

Respecto al tipo de contratación de los profesionales participantes de la investigación, se encontró que el contrato a término indefinido predomina en las áreas de desempeño clínico y de consulta externa, presentando un comportamiento similar a lo encontrado en la encuesta de las condiciones laborales en el sector salud con una contratación indefinida para los nutricionistas de 78,6 %<sup>(14)</sup>. Este tipo de contratación hace que



**Figura 3.** Relación entre tipo de contrato y salario de los egresados encuestados.



**Figura 4.** Nivel de estudios de los egresados encuestados.

el monto salarial efectivo recibido por los profesionales de dicha área sea menor en comparación con lo recibido por los nutricionistas de otras áreas de desempeño como en nutrición comunitaria donde reciben salarios mayores, pero corresponde a salarios integrales con contratos por prestación de servicio<sup>(15)</sup> donde el profesional asume la seguridad social.

Esta información es valiosa para asociaciones gremiales como la Asociación Colombiana de Dietistas y Nutricionistas ACODIN, que dentro de sus objetivos está favorecer el empleo y la remuneración justa y equitativa de los Nutricionistas Dietistas, además de

propender por el mejoramiento de las condiciones laborales para el gremio.

Por otra parte, los egresados son en su mayoría adultos jóvenes menores de 30 años y quienes refieren no haber continuado estudios de posgrado (88 %), diferente al compararlo con el estudio de la Universidad Javeriana donde 34 % está entre los 20 y 30 años y 40 % ya ha realizado estudios de posgrado<sup>(16)</sup>.

El rango de ingresos está por debajo de lo ponderado para esta profesión según lo devengado por los profesionales nutricionistas dietistas del país, que está entre 3 a 4 SMLV<sup>(17)</sup>.

Como resultado relevante al comparar la tasa de desempleo con el DANE la carrera de nutrición se encuentra 5 % por debajo de las estadísticas nacionales actuales de 23,5 %<sup>(18)</sup>, un hecho que es favorable para los futuros profesionales.

Una de las limitantes del estudio es la baja participación de los egresados lo que impide hacer referencia a toda la población de nutricionistas del Valle del Cauca, en especial la de los Nutricionistas Dietista graduados de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. Se buscará en el futuro la participación de todos los egresados en este tipo de encuestas.

## CONCLUSIONES

- La mayoría de la población del estudio ejerce su profesión con una tasa de desempleo baja.
- Los graduados en su mayoría están empleados por instituciones privadas; sin embargo, no se observan emprendimientos o generación de empresas.
- La educación continuada como posgrado no hace parte aún de los proyectos a corto plazo de los egresados.
- Se recomienda ampliar este estudio a todos los nutricionistas dietistas que laboran en el Valle del Cauca.

## Agradecimientos

Esta investigación fue desarrollada gracias al apoyo que brindó la coordinadora del programa de nutrición y dietética Alba Leonor Piñeros y los egresados del programa de Nutrición y Dietética de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte.

## Conflicto de intereses

Declaramos no tener ningún conflicto de interés.

## Financiación

El presente trabajo no tuvo financiación.

## Declaración de autoría

F.M. participó en la concepción y obtención de datos; B.B. participó en el desarrollo de la investigación, análisis de datos y redacción del artículo; S.M. participó en la realización de la investigación, en la obtención y análisis de datos; E.R. participó en la interpretación de resultados y redacción del artículo. Todos los autores revisaron el artículo y validaron su versión final.

## Referencias bibliográficas

1. Asociación Colombiana de Facultades de Nutrición y Dietética (ACOFANUD), Asociación Colombiana de Dietistas y Nutricionistas (ACODIN), Comisión de Ejercicio Profesional de Nutrición y Dietética. Perfil y competencias profesionales del nutricionista dietista en Colombia-2013 [Internet]. Bogotá; diciembre de 2013 [Fecha de consulta: 02 de noviembre de 2019]. Disponible en: [https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/TH/Nutricion%20y%20Dietetica\\_Octubre2014.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/TH/Nutricion%20y%20Dietetica_Octubre2014.pdf).
2. Ley 73 de 1979 [Internet]. Bogotá D.C. República de Colombia; 28 de diciembre de 1979 [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2019]. Disponible en: [https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=66182](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=66182).
3. García UA, Carrasco DGC. Código de Bioética [Internet]. Bogotá; D.C; enero de 2003. [Fecha de consulta: 05 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://studylib.es/doc/8149269/c%C3%B3digo-de-bio%C3%A9tica---comisi%C3%B3n-de-ejercicio-profesional-de...>
4. Ministerio de Protección Social, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), Instituto Nacional de Salud, Universidad Nacional De Colombia. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional ENSIN. Colombia; [Internet]. 2015. [Fecha de consulta: 17 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.nocomasmasmientiras.org/wp-content/uploads/2017/12/Resultados-ENSIN-2015.pdf>.
5. Ley 1164 de 2007 [Internet]. Bogotá D.C. Republica de Colombia; 3 de octubre de 2007. [Fecha de consulta: 05 de febrero de 2020]. Disponible en: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/LEY%201164%20DE%202007.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%201164%20DE%202007.pdf).
6. Ministerio de Educación. Observatorio Laboral para la Educación. Mirada regional de programas académicos de pregrado destacados por la mayor cantidad de graduados que cotizan al sector formal de la economía y mejores salarios. [Internet]. Bogotá D.C. 15 de enero 2020 [Fecha de consulta: 17 febrero 2020]. Disponible en: [https://ole.mineduacion.gov.co/1769/articles-392282\\_recurso\\_1.pdf](https://ole.mineduacion.gov.co/1769/articles-392282_recurso_1.pdf).
7. MINEDUCACION. Encuesta De Seguimiento a Graduados de Educación Superior en el nivel de pregrado V 1.0-2017. [Internet]. Bogotá D.C. 2017 [Fecha de consulta: 18 febrero 2020]. Disponible en: <https://encuestasole.mineduacion.gov.co/hecaa-encuestas/inicio>.
8. Resolución 8430 de 1993 [Internet]. Bogotá D.C. 4 de octubre de 1993. [Fecha de consulta: 6 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>.
9. Pineda EB, de Alvarado El, de Canales FH. Metodología de la investigación [Internet]. Washington: Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud; 1994. [Fecha de consulta: 20 marzo 2020]. 111p. Disponible en: <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodologia%20>

- de%20la%20Investigacion%20Manual%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Personal%20de%20Salud.pdf.
11. Decreto 2360 de 2019 [Internet]. Bogotá D.C. República de Colombia; 26 diciembre 2019. [Fecha de consulta: 26 de julio de 2020]. Disponible en: <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%202360%20%20DEL%2026%20DICIEMBRE%20DE%202019.pdf>.
  12. Consejo Nacional de Acreditación (CNA). Lineamientos Para La Acreditación De Programas De Pregrado [Internet]. Bogotá D.C. enero de 2013. [Fecha de consulta: 06 de febrero de 2020]. Disponible en: [https://www.cna.gov.co/1741/articles-186359\\_pregrado\\_2013.pdf](https://www.cna.gov.co/1741/articles-186359_pregrado_2013.pdf).
  13. Ministerio de Educación, Sistema Nacional de Información de la Educación Superior. Misión y visión del Observatorio Laboral para la Educación [Internet]. 2020. [Fecha de consulta: 06 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://ole.mineducacion.gov.co/portal/El-Observatorio/Mision-y-vision/>.
  14. Ajila MAK, Méndez EP. Seguimiento A Graduados De La Carrera De Nutrición Y Salud Comunitaria De La Universidad Técnica Del Norte Del Periodo 2009-2014. [Internet] [Tesis de Licenciatura]. Ibarra: Universidad Técnica Del Norte; 2016. [Fecha de consulta: el 10 de noviembre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6125/1/06%20NUT%20191%20TRABAJO%20GRADO.pdf>.
  15. Florez J, Atehortua S, Arenas A. Las condiciones laborales de los profesionales de la salud a partir de la Ley 100 de 1993: evolución y un estudio de caso para Medellín. Rev. Gerenc. Polit. Salud. [Internet]. 2009. [Fecha de consulta: 04 de septiembre de 2020]; 8 (16). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rgps/v8n16/v8n16a07.pdf>.
  16. Miranda VA. Caracterización del perfil profesional y laboral de los egresados de la carrera de nutrición y dietética de la pontificia universidad javeriana sede Bogotá, D.C. [Internet] [Tesis de pregrado]. Bogotá D.C.: Universidad Pontificia Universidad Javeriana; 2018. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://repositorio.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/39268/Caracterizaci%C3%B3n%20del%20perfil%20profesional%20y%20laboral%20de%20los%20egresados%20de%20la%20Carrera%20de%20Nutrici%C3%B3n%20y%20Diet%C3%A9tica%20de%20la%20Pontificia%20Universidad%20Javeriana%20sede%20Bogot%C3%A1%20DC%20%20Arturo%20Miranda.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
  17. Martínez H. ¿Son competitivos los Salarios públicos en Colombia? Archivos de economía. [Internet]. Bogotá; D.C; 17 diciembre de 2008. [Fecha de consulta: 04 de septiembre de 2020]. Disponible en: [https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/martinez\\_docum\\_0.pdf](https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/martinez_docum_0.pdf).
  18. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Gran encuesta integrada de hogares (GEIH) Mercado laboral [Internet]. Colombia; junio de 2020. [Fecha de consulta 08 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>.



# ¿Es adecuado el consumo alimentario de los luchadores olímpicos? Resultados de un estudio descriptivo

*Is the food consumption of the Olympic fighters adequate?  
Results of a descriptive study*

*O consumo de alimentos dos lutadores olímpicos é adequado?  
Resultados de um estudo descritivo*

Zulma Delgado<sup>1</sup>, Heidi Gaviria<sup>1</sup>, Alyson Guevara<sup>1</sup>, Brigitt Berdugo<sup>1\*</sup>

Recibido: 9 de julio de 2020. Aceptado para publicación: 25 de octubre de 2020

Publicado en línea: 1 de diciembre de 2020

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.176>

## Resumen

**Introducción:** la lucha olímpica es un deporte de combate que se practica en diferentes "divisiones de peso". Existe una tendencia a obtener alguna ventaja física frente a sus rivales tratando de competir en una categoría inferior al peso natural, lo que puede llevar al deportista a conductas alimentarias inadecuadas, lo cual constituye una amenaza para la salud y su rendimiento deportivo.

**Objetivo:** identificar las características alimentarias y de consumo de alimentos en los distintos períodos de precompetencia, competencia y poscompetencia de deportistas de lucha olímpica.

**Materiales y métodos:** estudio cuantitativo de tipo descriptivo y corte transversal. Se realizó el recordatorio de 24 horas, el cuestionario de frecuencia de consumo y una encuesta de comportamiento alimentario.

**Resultados:** la ingesta de energía estuvo por debajo de lo recomendado para el deporte (35,8 g/kg/día), al igual que el consumo de proteína en el día previo a la competencia (1,46 g/kg/día). El consumo de los carbohidratos no superó los 6 g/kg/día y las grasas en 1,2 g/kg/día. En cuanto a los micronutrientes hubo déficit de minerales como sodio, calcio, potasio y zinc. El consumo diario de frutas enteras es del 6 % y de verduras crudas, del 14 %.

## Abstract

**Introduction:** Olympic wrestling is a combat sport practiced in different weight divisions. Among athletes, there is a tendency to gain physical advantage over their rivals by trying to compete in a weight class below their natural weight. This practice can lead the athlete to engage in inappropriate eating behaviors, posing a threat to their health and athletic performance.

**Objective:** To identify the dietary and food intake characteristics of Olympic wrestling athletes in the pre-competition, competition, and post-competition periods.

**Materials and methods:** Quantitative, descriptive, cross-sectional study. A 24-hour reminder, and a questionnaire on food intake frequency questionnaire, and a survey on eating behavior were carried out.

**Results:** Energy intake was below that recommended for athletes (35.8 g/kg/day), as well as protein intake on the day before the competition (1.46 g/kg/day). of the intake of carbohydrates and fats did not exceed 6 g/kg/day and 1.2 g/kg/day, respectively. As for micronutrients, there was a deficit of minerals such as sodium, calcium, potassium, and zinc. The daily intake of whole fruits and raw vegetables was 6 % and 14 %, respectively.

## Resumo

**Introdução:** A luta olímpica é um esporte de combate praticado em diferentes "categorias de peso". Existe uma tendência de obter alguma vantagem física sobre os rivais tentando competir em uma categoria inferior ao peso natural, o que pode levar o atleta a comportamentos alimentares inadequados que constituem uma ameaça à saúde e ao desempenho esportivo.

**Objetivo:** Identificar as características nutricionais e de consumo alimentar nos diferentes períodos de pré-competição, competição e pós-competição de atletas de luta olímpica.

**Materiais e métodos:** estudo descritivo quantitativo e transversal. Foram realizados o recordatório de 24 horas, o questionário de frequência de consumo alimentar e uma enquete de comportamento alimentar.

**Resultados:** o consumo energético ficou abaixo do recomendado para o esporte em 35,8 g/kg/dia, assim como o consumo de proteína na véspera da competição em 1,46 g/kg/dia. O consumo dos carbohidratos não ultrapassou os 6 g/kg/dia e as gorduras em 1,2 g/kg/dia. Em relação aos micronutrientes, houve déficit de minerais como sódio, cálcio, potássio e zinco. O consumo diário de frutas inteiras é de 6 % e de vegetais crus 14 %.



**Conclusiones:** los luchadores olímpicos, con el fin de ajustar el peso de categoría, recurren a dietas restrictivas marcadas por un desbalance energético y un déficit de macro y micronutrientes esenciales en los días previos o el mismo día de la competición. Se recomienda realizar un seguimiento a estos deportistas por parte de profesionales de la nutrición para evitar dietas inadecuadas, y así mejorar el rendimiento físico.

**Palabras clave:** lucha libre, dieta, nutrientes, calorías.

**Conclusions:** To adjust the weight of the class, Olympic wrestlers resort to restrictive diets marked by an energy imbalance and a deficit of essential macro and micronutrients in the days prior to the competition or on the day of the competition. Monitoring of these athletes by nutrition professionals is recommended to avoid inappropriate diets and thus improve physical performance.

**Keywords:** Olympic Wrestling; Diet; Nutrients; Calories.

**Conclusões:** Com a finalidade de ajustar o peso da categoria os lutadores olímpicos recorrem a dietas restritivas nos dias antes ou no dia da competição; as quais estão marcadas por um desequilíbrio energético e um déficit de macro e micronutrientes essenciais. O acompanhamento desses atletas por profissionais da nutrição é recomendado para evitar dietas inadequadas e, assim, melhorar o desempenho físico.

**Palavras-chave:** luta olímpica, alimentação, nutrientes, calorías.

<sup>1</sup> Facultad de Salud y Rehabilitación, Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. Cali, Valle del Cauca, Colombia.

\*Correspondencia: Brigitt Berdugo. brigitt.berdugo@endeporte.edu.co

## INTRODUCCIÓN

La lucha olímpica es un deporte de combate basado en un sistema de divisiones de peso, con el fin de crear un nivel de competencia más equitativo. Existe una tendencia a obtener alguna ventaja física frente a sus rivales al tratar de competir en una categoría inferior al peso natural, lo cual constituye una amenaza para la salud y el rendimiento deportivo<sup>(1)</sup>; por esta razón, muchos atletas utilizan diferentes estrategias para perder peso, entre las que se destacan las restricciones de alimentos, la disminución energética y de ingesta de líquidos, entre otras técnicas. Estas pueden llevar a una deshidratación severa para los deportistas, lo que repercute en el rendimiento deportivo y el estado nutricional<sup>(2)</sup>.

Los problemas o desórdenes alimenticios y nutricionales son comunes en estos deportes, principalmente en los momentos precompetitivo y competitivo, debido a las altas exigencias para llegar a una meta corporal. Estos atletas desconocen los daños que pueden ocasionar en su organismo y salud, incluso en su rendimiento cuando se someten a técnicas que son empíricas y no son las más adecuadas sin la guía o ayuda de un profesional de la nutrición<sup>(2)</sup>.

La guía de dieta para deportistas luchadores de *The Maryland Public Secondary Schools Athletic Association* (MPSSAA) refiere que los deportistas que bajan de peso a menudo se niegan a sí mismos los nutrientes que necesitan para desempeñarse bien; por lo tanto, una mala nutrición obstaculizará el rendimiento<sup>(3)</sup>. Para aumentar la fuerza, los deportistas necesitan más calorías y nutrientes que satisfagan las demandas del

entrenamiento diario. El ayuno hace que el cuerpo use proteínas musculares para obtener energía, limita el crecimiento muscular y el desarrollo de la fuerza; mientras que una dieta adecuada ayudará a los luchadores a perder peso sin sacrificar el tejido muscular ni deshidratarse. Además, bajar de peso rápidamente resulta en una pérdida tanto de tejido muscular como de agua; bajar de peso gradualmente (2-3 libras/semana) es la mejor manera de perder grasa y mantener los músculos. En consecuencia, el entrenamiento adecuado debe incluir una nutrición adecuada todos los días<sup>(3)</sup>.

Es por esto que es importante analizar la alimentación de los deportistas y confrontar si lo que se ingiere es realmente lo necesario para un desempeño deportivo óptimo. Además, este análisis favorecería la implementación de estrategias nutricionales que eviten trastornos alimentarios o prácticas inadecuadas para la pérdida de peso, que pueden ser contrarios a los objetivos propuestos por el deporte<sup>(4,5)</sup>.

El propósito de este estudio fue describir el consumo alimentario en precompetencia, competencia y poscompetencia de los deportistas de la categoría “mayores” de lucha olímpica en una liga de las Fuerzas Armadas de Colombia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este es un estudio cuantitativo de tipo descriptivo y corte transversal, que evalúa la alimentación de los luchadores olímpicos durante la etapa precompetitiva, competitiva y poscompetitiva en los Juegos Nacionales de 2019. El análisis se realizó en un total de 28 deportis-

tas que compiten en la categoría “mayores” por divisiones de peso, con entrenamientos de 6 días a la semana y con un mínimo de 2 horas diarias.

Durante tres días, se evaluó la ingesta alimentaria de los deportistas (antes, durante y posterior a la competencia) a través del recordatorio de 24 horas versión 1-Código EP- FR, 050<sup>(6)</sup> y la frecuencia de consumo (FC) adaptada de la ENSIN 2010<sup>(7)</sup>. Con el fin de determinar los factores condicionantes de la dieta también se aplicó una encuesta de comportamiento alimentario con 18 preguntas sobre la selección, preparación, horario de toma de alimentos, preferencias de ingestión de alimentos, creencias y barreras al cambio<sup>(8)</sup>. Se estimaron las porciones de alimentos con el atlas fotográfico<sup>(9)</sup> y la FC de los principales grupos de alimentos (lácteos, huevos, carnes y pescados, leguminosas, frutas, vegetales, cereales, tubérculos, salsas, aceites y otras grasas, azúcares y dulces, comidas rápidas y productos de paquetes).

Se analizó la ingesta de energía y nutrientes con las tablas de composición de alimentos colombianos<sup>(10)</sup>; los resultados se compararon con las recomendaciones de calorías y nutrientes para la lucha olímpica<sup>(11-16)</sup> y las Recomendaciones de Ingesta de Energía y Nutrientes (RIEN) para la población adulta sana, con un nivel de actividad física vigorosa de 2,05 por tasa metabólica basal (TMB)<sup>(17)</sup>. Cabe señalar que para el deporte es necesario evaluar la ingesta de macronutrientes por g/kg/día. La FC se comparó con las recomendaciones de las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos para la población colombiana<sup>(18)</sup> y para la calidad global de la dieta se utilizó el índice de adecuación nutricional (IAN)<sup>(17)</sup>.

Se tomó el peso corporal una semana antes de la competencia para evitar un sesgo por deshidratación o pérdidas rápidas de peso. Para ello, se utilizó una báscula OMRON® H289, que cuenta con una precisión de 100 g. Como requisitos se tuvieron en cuenta usar el mínimo de ropa el día previo a la evaluación, no realizar ejercicio físico 6 horas antes y no consumir alimentos ni bebidas 3 horas antes de esta.

### Procesamiento de la información

Sé utilizó el programa STATA IC y Microsoft Excel para Mac iOS 13.3; además, se utilizaron códigos de secuencia numérica previamente asignados. Se estimaron la frecuencia relativa y absoluta, las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y medidas de dispersión (rango, varianza, desviación estándar, mínimos y máximos). Se realizó la prueba de normalidad con la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Con un nivel de sig-

nificancia de 0,05, se encontró que los datos analizados tienen una distribución normal con valor de  $p < 0,05$ , teniendo como base un valor Alpha de 0,05, un nivel confianza del 95 % y un margen de error del 0,03.

### ASPECTOS ÉTICOS

El estudio fue aprobado por el Comité de ética de investigación en humanos de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. Es un estudio de riesgo mínimo con una participación voluntaria, garantías de confidencialidad y con la firma del consentimiento informado por parte de los participantes<sup>(19)</sup>.

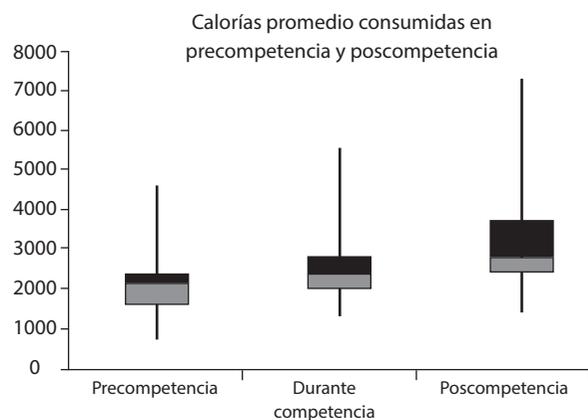
### RESULTADOS

#### Características sociodemográficas

Los deportistas evaluados fueron hombres con una edad media de  $28 \pm 7$  años, con edades que oscilan entre los 18 a 43 años. El peso corporal promedio de los luchadores fue de  $73,2 \text{ kg} \pm 15 \text{ kg}$ ; el deportista con menor peso fue de 55 kg y el de mayor peso de 130 kg (Tabla 1).

#### Consumo alimentario

El promedio de la ingesta calórica fue  $2040 \pm 1812 \text{ kcal}$  antes de la competencia y hubo un aumento posterior a la misma de hasta  $3280 \pm 1385 \text{ kcal}$  (Figura 1).



**Figura 1.** Consumo calórico precompetencia y poscompetencia de los deportistas de lucha olímpica.

En la Tabla 2 se observa el consumo promedio de los tres días analizado con aportes de carbohidratos de 4,6 g/kg día, proteína de 1,65 g/kg/día y grasas de 1,2 g/kg/día, representados por un 19 % de proteína, 31 %

Tabla 1. Consumo promedio de calorías y de macronutrientes por categoría de peso

Peso	n°	Requerimiento calórico según peso corporal		Día precompetencia				Día de la competencia				Día poscompetencia			
		50 kcal/kg peso corporal/día	RIEN	Calorías	Proteína	Grasa	CHO	Calorías	Proteína	Grasa	CHO	Calorías	Proteína	Grasa	CHO
		Kcal	kcal	Kcal/día	g/kg/día	g/kg/día	g/kg/día	Kcal/día	g/kg/día	g/kg/día	g/kg/día	Kcal/día	g/kg/día	g/kg/día	g/kg/día
55-57	2	2800	3100	2287	2,2	1,3	5,0	2660	2,4	1,6	5,8	5451	2,9	2,9	14
58-61	4	3050	3250	2361	1,8	1,3	5,0	2189	1,8	1,0	4,9	2460	1,9	1,2	5,5
62-65	4	3200	3450	1313	2,0	2,1	5,3	2620	1,7	1,2	5,9	1962	1,4	0,8	4,8
66-70	7	3400	3600	2487	1,4	1,3	5,0	2731	1,9	1,3	5,0	2249	1,8	1,0	3,9
71-74	3	3650	3750	2295	2,0	1,2	6,4	2948	1,4	1,7	4,8	2431	0,9	1,1	4,8
75-79	4	3850	3900	3463	1,9	1,2	4,1	2856	2,3	1,3	3,8	2868	1,4	1,5	4,4
80-86	2	4150	4050	2982	1,2	0,9	2,2	2139	1,3	0,8	3,3	2540	1,4	1,0	3,8
87-97	1	4850	N/A	1725	0,8	0,8	1,9	3113	1,2	0,9	4,9	2134	0,8	0,4	3,8
+97	1	6250	N/A	2935	1,1	0,8	2,6	4000	1,8	1,5	2,2	4411	1,3	1,0	4,8

CHO: carbohidratos; g: gramos; kcal: kilocalorías; kg: kilogramo.

de grasa y 51 % de carbohidratos. La Tabla 3 presenta la media y la desviación estándar del consumo de macro y micronutrientes.

### Número de comidas

La mayoría de los deportistas consumen entre tres y cuatro tiempos de comidas, independiente del período en el que se encuentren (Figura 2), y se resalta que ninguno omite el desayuno. El 50 % consume el refrigerio de la media mañana, el 25 % la media tarde y ninguno consume una merienda posentrenamiento.

### Frecuencia de consumo

Las principales fuentes de proteínas son de origen animal. La FC diario de alimentos como carnes es del 57 %, huevos del 46 %, lácteos y quesos del 43 %, leguminosas del 18 % y, en menor proporción, embutidos y vísceras con un 7 %. Las leguminosas y el pescado representan el 75 % de la fuente proteica, con un consumo entre 1 a 3 veces por semana.

Las frutas enteras y las verduras crudas no son alimentos de preferencia entre los deportistas, indepen-

diente del período o etapa en la que estos se encuentren. Se observó que solo el 6 % y 14 % de los deportistas, respectivamente, tienen un consumo diario; el 29 % nunca consumen verduras crudas y 18 % nunca comen frutas. Sin embargo, el jugo de fruta tiene una mayor aceptación, con un 46 % de consumo diario.

El 82 % consume cereales como el arroz blanco y pastas todos los días, el 64 % consumen pan y arepa, el 23 % consumen tubérculos y el 11 % consume aceite en las preparaciones, bebidas gaseosas o alimentos de paquete, con una tendencia a su aumento en la frecuencia semanal. El 36 % consumen bebidas como el café o té y el 46 % usa azúcares añadidos en su consumo diario.

El 21 % de los deportistas consume suplementos vitamínicos, entre 1 a 3 tabletas al día.

Los alimentos principalmente elegidos para el desayuno son los lácteos, huevo, café y cereales como la arepa o pan. En el almuerzo y la cena prevalece el arroz y las proteínas de origen animal.

### Comportamiento alimentario

Se encontró que el 62 % elige sus alimentos por el sabor y un 25 % por su contenido nutricional sin tener en

**Tabla 2. Consumo promedio calórico y de macronutrientes consumidos durante las tres etapas evaluadas frente a lo recomendado en g/kg/día**

Nutriente	Recomendado	Consumo promedio precompetencia	Consumo promedio competencia	Consumo promedio poscompetencia	Consumo promedio de los tres días
Calorías	50	27,90*	34,70*	44,80*	35,78*
Proteínas	1,6-2,0*(11-13)	1,46*	1,66*	1,84*	1,65*
Lípidos	20-25 % <sup>(13, 14)</sup>	30 %	32 %	30 %	31 %
Carbohidratos	6,0-10*(15, 16)	3,50*	4,25*	6,0*	4,58*

\*kcal/kg/día.

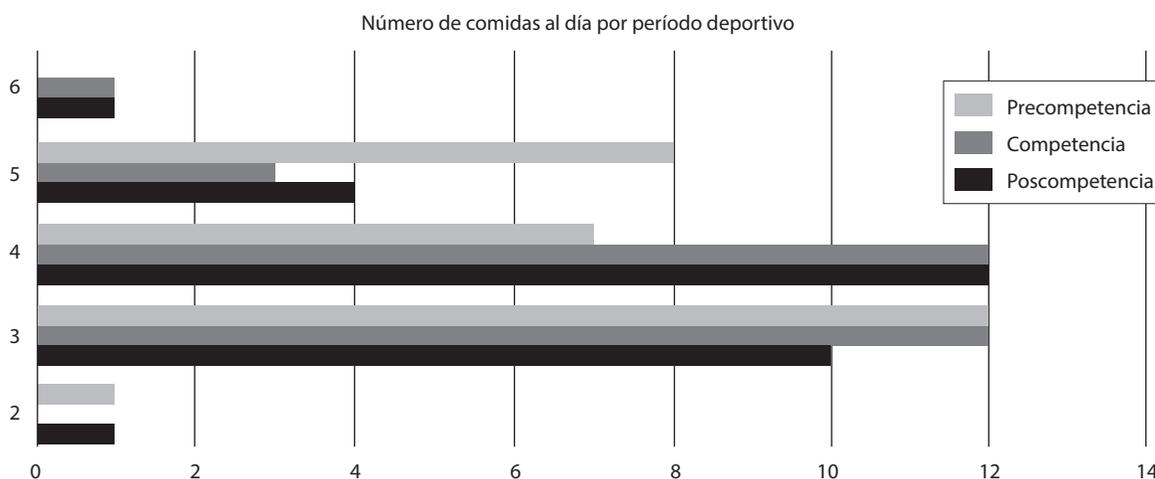
**Tabla 3. Consumo calórico y de nutrientes de los deportistas durante las tres etapas evaluadas**

Recomendaciones para el deporte		Precompetencia		Durante competencia		Poscompetencia	
Nutriente	Recomendación (RIEN)	Media ± DE	IAN %	Media ± DE	IAN %	Media ± DE	IAN %
Calorías kcal/día	3650	2040 ± 812	56	2537 ± 921	69	3280 ± 1385	90
Proteína g/día	146	107 ± 55	73	122 ± 52	83	135 ± 54	92
Lípido g/día	73	68 ± 33	92	91 ± 53	124	110 ± 62	150
CHO g/día	876	255 ± 105	29	311 ± 116	36	439 ± 237	50
Calcio mg/día	1000*	534,4 ± 291	366	724,4 ± 505,8	496	1047 ± 822	717
Hierro mg/día	13*	15,1 ± 10	4	17,6 ± 9,3	4	20 ± 9,8	5
Sodio mg/día	1500 <sup>†</sup>	1241 ± 1021	747	1497 ± 1200	902	2054 ± 1400	1238
Potasio mg/día	4700 <sup>†</sup>	2357 ± 1025	3061	2535 ± 1024	3293	3244 ± 1279	4213
Zinc mg/día	14*	12 ± 8,4	6	14 ± 8,3	8	14 ± 9	7
Vit B1 mg/día	1,2*	1,8 ± 1,6	0	2,0 ± 1,5	1	2 ± 1,4	1
Vit B2 mg/día	1,3*	2,1 ± 1,4	1	2,4 ± 1,5	1	3 ± 1,7	1
Niacina mg/día	16*	27,8 ± 20	10	27 ± 14,8	10	27 ± 22	14
Ácido pantoténico mg/día	5,0*	6,1 ± 4,0	4	7 ± 3,0	4	7,0 ± 2,4	4
Vit B6 mg/día	1,3*	1,9 ± 1,1	1	2,0 ± 1,0	1	2,6 ± 1,7	1
Ácido fólico µg/día	400*	374 ± 264	117	389 ± 238	122	443 ± 281	139
Vit B12 µg/día	2,4*	4,3 ± 3,1	1	7,6 ± 7,3	2	5,9 ± 3,7	2

Al: ingesta adecuada; DE: desviación estándar; IAN: índice de adecuación nutricional; \*RDA: aporte dietético recomendado; Vit: vitamina.

cuenta las etiquetas nutricionales, ya que solo el 32 % las lee y entiende, el 68 % no las lee por pereza, falta de tiempo o no las entiende.

El 64 % de los deportistas evita los alimentos que no le gustan y el 25 % evita algunos alimentos por salud. La preparación más habitual son los fritos y los asados en



**Figura 2.** Número de comidas al día de acuerdo con los diferentes períodos deportivos.

el 32 %, mientras que el 29 % restante realiza guisados, los cuales son preparados en igual frecuencia por ellos mismos, comprados o preparados por familiares en un 25 %. Por su parte, la frecuencia de consumo de alimentos fuera de casa es 1 a 2 veces por semana, con un 36 %. El comportamiento alimentario de los deportistas se resume en las Tablas 4 y 5.

## DISCUSIÓN

Los hábitos alimenticios influyen a gran escala el rendimiento deportivo. Por esta razón, un déficit severo y prolongado en la ingesta de energía y sin la guía de un profesional tendrá repercusiones en la salud y el rendimiento de los deportistas<sup>(20,21)</sup>.

El principal resultado de este estudio muestra que ningún deportista cumplió con la ingesta calórica recomendada para cada período (precompetencia, competencia y poscompetencia), lo cual solo cubre el 56 %, 69 % y 90 %, respectivamente, de las 50 kcal/kg/día recomendadas. Resultados similares fueron encontrados por Ruales, en donde un grupo de deportistas de taekwondo no cumplieron con la meta calórica y solo el 16 % tuvo una ingesta adecuada, debido a que el grupo que consumió una escasa cantidad de calorías buscaba una reducción en su peso, con el fin de clasificarse a una categoría deseada<sup>(22)</sup>; esto también ocurrió en los luchadores olímpicos del presente estudio.

La ingesta energética y de carbohidratos de los deportistas en la etapa de precompetencia presenta un déficit aproximado del 40 % respecto a la de poscompetencia,

esto equivale a 1239 kcal que no son ingeridas por los deportistas. Este dato es relevante debido a que hay una relación directa y proporcional entre el aporte de este nutriente y la mejora de los parámetros en el combate<sup>(22)</sup>.

Las estrategias de pérdida de peso de los deportistas luchadores del estudio se basa mayormente en la restricción calórica, similar a los resultados de otros estudios en atletas que presentaron déficits calóricos severos, lo cual los dejó lejos de cumplir con el requerimiento de consumo de carbohidratos en las distintas etapas. Se encontró un consumo del 31,2, 38,6 y 54,5 %, respectivamente, lo cual coincide con lo descrito previamente por nuestro grupo de investigación, con una ingesta promedio de 29 %, 36 % y 50 %<sup>(23)</sup>.

El consumo de proteína y grasas en los tres períodos fue normal. En el día antes de la competencia se evidenció una disminución en la ingesta de proteína en los deportistas, con un peso por encima de 80 kg, lo cual está por debajo de 1,6 g/kg/día, que es lo mínimo para este deporte.

En cuanto a los micronutrientes, las vitaminas cumplen o superan la recomendación; sin embargo, los minerales como el sodio, el calcio, el potasio y el zinc presentan valores insuficientes a los requerimientos en comparación con la recomendación de energía y nutrientes para la población adulta sana, con una ingesta promedio de 2000 kcal/día<sup>(17)</sup>. Este desbalance puede estar asociado con los déficits calóricos y con el bajo consumo de frutas y verduras<sup>(18,24)</sup>.

Según la FC, el huevo parece ser uno de los principales alimentos utilizados para cubrir el requerimiento

**Tabla 4. Resumen de frecuencia de consumo promedio de los deportistas de lucha olímpica**

Frecuencia de consumo				
Grupo de alimento	Diario	Semanal	Mensual	Nunca
	1 a +3 veces al día %	+2 veces a la semana %	1 a 4 veces al mes %	No consume o <1 vez al mes %
Leche (entera, descremada o deslactosada)	32	57	4	7
Productos lácteos (quesos, yogurt, etc.)	11	75	14	0
Huevos	46	46	0	7
Carnes (res, pollo o cerdo)	57	39	4	0
Pescado (atún y mariscos)	7	75	14	4
Embutidos (salchichas, chorizos, etc.)	7	54	32	7
Vísceras (hígado, pajarilla o riñón)	7	14	25	54
Leguminosas secas (frijol, lentejas, etc.)	18	75	4	4
Arroz o pastas (blancos)	82	14	4	0
Arroz o pastas (integrales)	11	14	4	71
Pan, arepa o galletas (blancos)	50	46	0	4
Pan, arepa o galletas (integrales)	14	29	4	54
Tubérculos (papa, yuca o arracacha) y plátanos	23	61	4	4
Verduras crudas	14	46	11	29
Verduras cocidas	7	61	7	25
Frutas en jugo	46	36	4	14
Frutas enteras	21	54	7	18
Mantequilla, crema de leche o manteca de cerdo	11	25	11	54
Café o té	36	43	11	11
Panela, azúcar y miel	46	39	7	7
Gaseosas o refrescos	11	64	11	14
Alimentos de paquete (papas, platanitos o chitos)	11	57	11	21
Bienestarina	0	14	7	79
Avena (hojuelas o molida)	0	50	14	36
Alimentos fritos (empanadas, dedos o buñuelos)	7	54	25	14
Dulces o golosinas (bombones y gomas)	7	32	32	29
Suplementos vitamínicos	21	18	4	57
Comidas rápidas (hamburguesas, perros o pizza)	4	32	46	18
Utiliza el salero	7	14	4	75
Alimentos bajos en calorías ( <i>light</i> )	4	11	4	82

Tabla 5. Distribución de frecuencia de los deportistas según comportamientos de consumo

<b>Comportamiento de consumo n=28</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>	<b>%</b>
¿Qué factor consideras más importante al elegir un alimento para su consumo?	Su sabor Su precio Que sea agradable a la vista Su caducidad Su contenido nutrimental	64 % 4 % 0 % 7 % 25 %
Me es difícil leer las etiquetas nutrimentales	Por falta de tiempo Porque no me interesa Porque no las entiendo Por pereza Sí las leo y las entiendo	11 % 4 % 25 % 29 % 32 %
Si evitas algún alimento, ¿por qué motivo lo haces?	Porque no me gusta Por cuidarme Porque me hace sentir mal No suelo evitar ningún alimento	64 % 25 % 11 % 0 %
¿Cuál es la preparación más habitual de tus alimentos?	Fritos (incluye empanizados y capeados) Al vapor o hervidos Asados o a la plancha Horneados Guisados o salteados	32 % 7 % 32 % 0 % 29 %
¿Quién prepara tus alimentos con mayor frecuencia durante la semana?	Yo Mi mamá Los compro ya preparados Otro	25 % 21 % 25 % 25 %
¿Qué haces normalmente cuando te sientes satisfecho?	Dejo de comer sin problema Dejo de comer, pero me cuesta hacerlo Sigo comiendo sin problema Sigo comiendo, pero me siento mal de hacerlo	46 % 14 % 29 % 11 %
¿Qué haces con la grasa visible de la carne?	La quito toda Quito la mayoría Quito un poco No quito nada	21 % 43 % 18 % 18 %
Habitualmente mastico cada bocado más de 25 veces	Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo	18 % 25 % 54 % 4 % 0 %
¿Con quién consumes los alimentos durante la semana?	Solo Con amigos Con la familia	43 % 43 % 14 %
¿Con quién consumes los alimentos durante los fines de semana?	Solo Con amigos Con la familia	11 % 18 % 71 %
¿Qué sueles beber en mayor cantidad durante el día?	Agua fresca Agua natural Refresco, jugos o tés industrializados Leche Otro	25 % 29 % 32 % 0 % 14 %

**Tabla 5. Distribución de frecuencia de los deportistas según comportamientos de consumo (continuación)**

<b>Comportamiento de consumo n=28</b>		
<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>	<b>%</b>
¿Qué sueles ingerir habitualmente entre comidas?	Dulces	0 %
	Fruta o verdura	36 %
	Galletas o pan dulce (bollería)	32 %
	Yogurt	4 %
	Papitas, churritos, frituras, etc.	11 %
	Cacahuates u otras semillas	0 %
	Nada	18 %
¿Con qué frecuencia comes alimentos fuera de casa?	Todos los días	29 %
	5 a 6 veces a la semana	7 %
	3 a 4 veces a la semana	7 %
	1 a 2 veces a la semana	36 %
	Una vez cada 15 días	18 %
	Una vez al mes	4 %
	Menos de una vez al mes	0 %
¿Con qué frecuencia crees que comes alimentos en exceso?	Todos los días	18 %
	5 a 6 veces a la semana	0 %
	3 a 4 veces a la semana	18 %
	1 a 2 veces a la semana	29 %
	Una vez cada 15 días	7 %
	Una vez al mes	21 %
	Menos de una vez al mes	7 %
¿Qué haces o estarías dispuesto a hacer para cuidar tu cuerpo?	Cuidar mi alimentación	25 %
	Seguir un régimen dietético temporal	0 %
	Hacer ejercicio	29 %
	Cuidar mi alimentación y hacer ejercicio	46 %
	Tomar suplementos dietéticos o productos herbolarios	0 %
	Nada	0 %
¿Qué consideras que te hace falta para mejorar tu alimentación?	Más información	29 %
	Apoyo social	0 %
	Dinero	36 %
	Compromiso o motivación personal	29 %
	Tiempo	4 %
	Nada, creo que mi alimentación es saludable	4 %
	No me interesa mejorar mi alimentación	0 %
¿Consideras que tu dieta es...?	Diferente cada día	39 %
	Diferente solo algunas veces durante la semana	25 %
	Diferente solo durante los fines de semana	11 %
	Muy monótona	25 %
¿Crees que eres capaz de utilizar un consejo de nutrición para mejorar tu estado de salud?	Totalmente en desacuerdo	14 %
	En desacuerdo	0 %
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7 %
	De acuerdo	54 %
	Totalmente de acuerdo	25 %

de las proteínas, mientras que el pescado es el alimento menos consumido diariamente<sup>(25)</sup>. Otras proteínas vegetales contenidas en las leguminosas tienen un

impacto significativo en la dieta de los deportistas, con una ingesta de 3 o más veces/semana, razón por la cual se encontró una estrecha relación con la ingesta pro-

medio de 2-3 raciones/semana de leguminosas de los deportistas españoles de élite pertenecientes a disciplinas de combate<sup>(26)</sup>.

Los aportes de carbohidratos provienen del arroz blanco (82 %), el pan/arepa/galletas (64 %) y los tubérculos (57 %). Estos resultados muestran diferencias con lo descrito por la ENSIN 2015 para la población entre 18-64 años, donde se observó la FC del arroz en un 99,2 %, pan/arepa/galletas en 88,4 % y los tubérculos en 97,6 %<sup>(25)</sup>.

Respecto a las bebidas gaseosas, el 11 % de los deportistas las consume diariamente y un 64 % semanalmente, lo cual es menor a lo reportado por el Ministerio de Salud en Colombia (22,1 % de los colombianos consume gaseosas o refrescos dentro de su alimentación diaria y 81,2 % a la semana)<sup>(27)</sup>.

Los deportistas reafirmaron la importancia de la figura del nutricionista dietista para condiciones como leer el etiquetado nutricional, mejorar los hábitos alimenticios y tener un plan alimenticio controlado, para así evitar los ambientes obesogénicos. El estudio de Quiroga demostró que intervenir nutricionalmente a los deportistas les permite aplicar estrategias saludables para obtener el peso deseado, tener un mejor estado de hidratación, equilibrar las pérdidas de energía durante el ejercicio y una recuperación adecuada de los tejidos y de la energía perdida, al igual que potenciar efectos anabólicos<sup>(28)</sup>.

Como limitaciones cabe mencionar el posible sesgo de la información obtenida en el consumo de alimentos el día de la precompetencia, ya que los deportistas pueden omitir información en el recordatorio de 24 horas para ocultar inaniciones o ayunos prolongados. Este estudio no abarca el análisis de la ingesta según el tipo de grasa y carbohidratos (simples y complejos), lo cual sería interesante para futuros estudios.

## CONCLUSIONES

Previamente a la competición, los luchadores olímpicos realizan una dieta restrictiva marcada por una baja ingesta de energía y macronutrientes, principalmente de los carbohidratos, y una ingesta inadecuada de frutas y verduras. El objetivo de esta alimentación restrictiva es obtener preeminencia y clasificar en una división de menor peso. En la etapa de poscompetencia existe un mayor consumo energético, como reacción del organismo para recuperar la falta de energía. La ingesta inadecuada de frutas y verduras puede influir en las deficiencias de algunos micronutrientes esenciales. A

pesar de que los deportistas reconocen que la alimentación es importante, sus conductas y percepciones hacia la alimentación en ocasiones no son adecuadas.

## RECOMENDACIONES

- Identificar las estrategias no nutricionales utilizadas para perder peso.
- Incluir en futuros estudios el análisis de las grasas saturadas e insaturadas, así como una evaluación de la disponibilidad energética.
- Aplicar los protocolos de pérdida de peso ya existentes para este tipo de deporte, que incluyan las pautas de alimentación para antes, durante y después de las competencias.

## Agradecimientos

Esta investigación fue desarrollada gracias al apoyo que brindó la Liga de Lucha Olímpica de las Fuerzas Armadas de Santiago de Cali.

## Conflicto de intereses

Declaramos no tener ningún conflicto de interés.

## Financiación

El presente trabajo no tuvo financiación.

## Declaración de autoría

Z. D. y H. G. participaron en la concepción, obtención y análisis de los datos; A.G. participó en la obtención de datos y la interpretación de resultados; B. B. participó en el desarrollo de la investigación, la interpretación de resultados y la redacción del artículo. Todos los autores revisaron el artículo y validaron su versión final.

## Referencias bibliográficas

1. Burke L. Nutrición en el deporte: Un enfoque práctico. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana; 2007.
2. Calvo B, García J, Fernández L. Efectos nutricionales de la pérdida de peso a nivel competitivo en deportes de combate [Internet]. UCLM; 2018. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.aulamedica.es/gdcr/files/journals/1/articles/7449/submission/review/7449-9270-1-RV.docx>.
3. Landry RV, Oppliger RA, Shetler AC, Landry GL. The Wrestler's Diet: A Guide to Healthy Weight Control [Internet]. Wisconsin Interscholastic Athletic Association. [Fecha de consulta: 3 de mayo 2020] Disponible en: <https://>

- www.wiaawi.org/Portals/0/PDF/Sports/Wrestling/wrestlersdiet.pdf.
4. Martínez SJM, Urdampilleta A, Mico L, Soriano JM. Aspectos psicológicos y sociológicos en la alimentación de los deportistas. *Cuad. De Psicol. Del Deporte*. 2012;12(2):39-48.
  5. Hernández GR, Torres LG. Preparación física integrada en deportes de combate. Una revisión. *Rev int cienc deporte*. 2011;7(Suppl.):31-38.
  6. Departamento Administrativo del Deporte, la Recreación, la Actividad Física y el aprovechamiento del Tiempo Libre. Lineamientos de Política Pública en Ciencias del Deporte en Nutrición. Bogotá: COLDEPORTES; 2015.
  7. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 (ENSIN) [Internet]. [Fecha de consulta: marzo 16 de 2019]. Disponible en: <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/encuesta-nacional-situacion-nutricional#ensin2>.
  8. Márquez-Sandoval YF, Salazar-Ruiz EN, Macedo-Ojeda G, Altamirano-Martínez MB, Bernal-Orozco MF, Salas-Salvado J, et al. Diseño y validación de un cuestionario para evaluar el comportamiento alimentario en estudiantes mexicanos del área de la salud. *Nutr Hosp*. 2014;30(1):153-64. doi: 10.3305/nh.2014.30.1.7451.
  9. Prada G, Herrán Ó, Oróstegui S. Atlas fotográfico de porciones para cuantificar el consumo de alimentos y nutrientes en Santander, Colombia [Internet]. Universidad Industrial de Santander; 2011. [Fecha de consulta: mayo 21 de 2020]. Disponible en: <https://ediciones.uis.edu.co/index.php/publicacionesuis/catalog/book/58>.
  10. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Tabla de composición de alimentos colombianos (TCAC) [Internet]. Bogotá, D.C.: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar: Universidad Nacional de Colombia; 2015. [Fecha de consulta: 16 de marzo de 2019]. Disponible en: [https://www.icbf.gov.co/system/files/tcac\\_2015\\_final\\_para\\_imprimir.pdf](https://www.icbf.gov.co/system/files/tcac_2015_final_para_imprimir.pdf).
  11. Hoffman JR, Maresh CM. Nutrition and Hydration Issues for Combat Sport Athletes. *Strenght Cond J*. 2011;33(6):10-17. doi: 10.1519/SSC.0b013e318237247e.
  12. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington; DC: The National Academies Press; 2005. doi: 10.17226/10490.
  13. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, Dietitians of Canada. Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(12):2130-45. doi: 10.1097/00005768-200012000-00025.
  14. Ivy J, Portman R. Programación Nutricional Deportiva. 1.<sup>a</sup> edición. Barcelona: Paidotribo; 2010.
  15. Burke LM, Cox GR. Nutrition in Combat Sports. En: Wallace WA, Wroble RR, Maffulli N, Kordi R. *Combat Sports Medicine*. Londres: Springer London; 2009. p. 1-20.
  16. Jeukendrup A, Gleeson M. Nutrición deportiva. 3.<sup>a</sup> edición: Tutor; 2019.
  17. Ministerio de Salud y Protección Social. Recomendaciones de Ingesta de Energía y Nutrientes (RIEN) para la población colombiana [Internet]; 2016. [Fecha de consulta: 1 de octubre 2020]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/rien-documento-resumen.pdf>.
  18. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Plato saludable de la familia colombiana. Guías Alimentarias Basadas en Alimentos para la población colombiana mayor de 2 años [Internet]. ICBF; 2020. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/guias-alimentarias-basadas-en-alimentos.pdf>.
  19. Congreso de la República. Ley 1355 de octubre 14 de 2009. Diario oficial No. 47.502 [Internet]. República de Colombia; 14 de octubre de 2009. [Fecha de consulta: marzo 26 de 2019]. Disponible en: [https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/ley\\_1355\\_2009.htm](https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/ley_1355_2009.htm).
  20. Aguinaga RJA. Composición corporal y su relación con la dieta de los deportistas categoría senior de levantamiento de pesas de la concentración deportiva de pichincha, diciembre 2017 a enero 2018 [Internet]. [Tesis de grado]. Universidad de Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2018. [Fecha de consulta: 1 de octubre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15028>.
  21. Santurio MJI, Fernández-Río J. Estudio longitudinal de un kickboxer de élite durante su preparación para los campeonatos de Europa. *Retos*. 2019;35:20-24. doi: 10.47197/retos.v0i35.62318.
  22. Ruales NEE. Relación de la ingesta alimentaria previa a la competencia con el rendimiento deportivo de practicantes de taekwondo de la categoría cadetes seleccionados de la provincia de pichincha [Internet]. [Tesis de grado]. Universidad Católica de Ecuador; 2015. [Fecha de consulta: 1 de octubre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/10099>.
  23. Shriver LH, Betts NM, Wollenberg G. Dietary Intakes and Eating Habits of College Athletes: Are Female College Athletes Following the Current Sports Nutrition Standards? *J Am Coll Health*. 2013;61(1):10-6. doi: 10.1080/07448481.2012.747526.
  24. Cortés RPC. Perfil nutricional basado en la composición corporal y hábitos alimentarios de las selecciones deportivas por categorías de peso de la Universidad Nacional de Colombia [Internet]. [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Colombia; 2019. [Fecha de consulta: 1 de octubre 2020]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75667>.
  25. Herrán OF, Bermudez JN, Zea MP. Cambios alimentarios en Colombia; resultados de dos encuestas nacionales de nutrición, 2010-2015. *Rev Univ Ind Santander Salud*. 2020;52(1):21-31. doi: 10.18273/revsal.v52n1-2020004.

26. Úbeda N, Gil-Antuñano PN, Montalvo ZZ, García JB, Iglesias-Gutiérrez E. Hábitos alimenticios y composición corporal de deportistas españoles de élite pertenecientes a disciplinas de combate. *Nutr Hosp.* 2010;25(3):414-421. doi: 10.3305/nh.2010.25.3.4351.
27. Ministerio de Salud y Protección Social. Boletín electrónico para los actores del sistema de salud en Colombia. N° 85, octubre 24 de 2016. Los impuestos saludables cambiarán comportamientos nocivos para la salud [Internet]. Colombia; 2010. [Fecha de consulta: marzo 14 de 2020]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/COM/Enlace-minsalud-85-impuestos-saludables.pdf>.
28. Quiroga NJA. Cambios en las prácticas alimenticias de deportistas de judo a partir de la implementación del aprendizaje basado en problemas [Internet]. [Tesis de grado]. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D. C.; 2019. [Fecha de consulta: 1 de octubre 2020]. Disponible en: <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/10833>.



# Abordaje nutrigenómico de la obesidad: ¿dónde estamos?

*A nutrigenomic approach to obesity: Where are we?*

*Abordagem nutrigenômica da obesidade: onde estamos?*

Estefanía Zapata-Bravo<sup>1</sup>, Rafael Adrián Pacheco-Orozco<sup>2</sup>, César Payán-Gómez<sup>3</sup>, Julián López-Rippe<sup>2\*</sup>

Recibido el: 29 de junio de 2020. Aceptado para publicación: 30 de agosto de 2020.

Publicado primero en línea: 7 de septiembre de 2020.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.167>

## Resumen

La obesidad es una enfermedad multifactorial, es decir que resulta de la interacción de múltiples factores genéticos y ambientales. Para su estudio se hace necesario el uso de herramientas de investigación que permitan explorar mecanismos de interacción entre el genoma completo y la nutrición. La genómica nutricional que engloba la nutrigenética y la nutrigenómica ha estudiado el papel de los genes en la obesidad. Aunque estas dos últimas están íntimamente asociadas, toman un enfoque diferente para entender la relación entre los genes y la dieta. Se han encontrado diversas variantes genéticas asociadas a la susceptibilidad de la enfermedad, con el Índice de Masa Corporal, el porcentaje de grasa corporal, la circunferencia de la cintura y la relación cintura cadera, así como la interacción entre estas y el consumo de diferentes nutrientes como los hidratos de carbono y los lípidos. Se ha postulado que varias regiones del genoma están asociadas al control del peso corporal, y la forma como ciertos nutrientes pueden incluso modificar algunos procesos celulares que aumentan el riesgo de obesidad. Aún cuando estos hallazgos son de valioso significado, presentan limitaciones que impiden que hasta el momento tengan aplicación clínica.

El objetivo de esta revisión es describir los avances en la genómica nutricional respecto a la obesidad y cuál ha sido el papel y la aplicación de las ciencias ómicas en su estudio.

**Palabras clave:** nutrigenómica, genética, obesidad.

## Summary

Obesity is a multifactorial disease resulting from the interaction of multiple genetic and environmental factors. Research tools that allow exploring mechanisms of interaction between the genome and nutrition are required for its study. Nutritional genomics encompassing nutrigenetics and nutrigenomics have studied the role of genes in obesity. Although the latter two are closely linked, they take a different approach to understanding the relationship between genes and diet. Several genetic variants associated with disease susceptibility, body mass index, body fat percentage, waist circumference and waist-to-hip ratio have been found, as well as interactions between these variants and intake of a variety of nutrients such as carbohydrates and lipids. Several genomic regions associated with body weight control and how certain nutrients may potentially modify cellular processes that increase the risk of obesity have been proposed. Although these findings are significant, they have limitations that currently prevent their clinical application.

The objective of this review is to describe the advances in nutritional genomics regarding obesity, and the role and use of omics technologies in its study.

**Key words:** Nutrigenomics; Genetics; Obesity.

## Resumo

A obesidade é uma doença multifatorial, quer dizer, que resulta da interação de múltiplos fatores genéticos e ambientais. Para o seu estudo é necessário o uso de ferramentas de investigação que permitam explorar mecanismos de interação entre o genoma completo e a nutrição. A genómica nutricional que engloba a nutrigenética e a nutrigenómica tem estudado o papel dos genes na obesidade. Embora os dois estejam intimamente associados, eles adotam uma abordagem diferente para entender a relação entre genes e dieta. Se têm encontrado diversas variantes genéticas associadas à susceptibilidade da doença, como o Índice de Massa Corporal, a percentagem de gordura corporal, o perímetro abdominal e a relação cintura quadril, bem como a interação entre estes e o consumo de diferentes nutrientes como os carboidratos e lípidios. Postula-se que várias regiões do genoma estão associadas ao controle do peso corporal, e à forma como certos nutrientes podem até modificar alguns processos celulares que aumentam o risco de obesidade. Embora esses achados sejam de grande importância, eles apresentam limitações que impedem até ao momento, a sua aplicação clínica.

O objetivo desta revisão é descrever os avanços da genómica nutricional em relação à obesidade e qual tem sido o papel e a aplicação das ciências ómicas em seu estudo.

**Palavras-chave:** nutrigenómica, genética, obesidade.



<sup>1</sup> Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad del Rosario, Bogotá, D.C., Colombia.

<sup>2</sup> Universidad El Bosque. Bogotá, D.C., Colombia.

<sup>3</sup> Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad del Rosario, Bogotá, D.C., Colombia.

\*Correspondencia: Julian López-Rippe, MD  
julianlopezrippe@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud la obesidad es la acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. La forma más comúnmente utilizada para clasificar la obesidad es a través del Índice de Masa Corporal (IMC) en adultos y estándares de crecimiento en el caso de niños y adolescentes; los criterios para su diagnóstico se muestran en la Tabla 1. En 2016, 650 millones de adultos mayores de 18 años en el mundo tenían obesidad, tres veces la prevalencia que en 1975<sup>(1)</sup>. De continuar esta tendencia de crecimiento en la prevalencia de obesidad, para el año 2030 se espera que en el mundo aproximadamente 38 % de los adultos tengan sobrepeso y 20 % obesidad<sup>(2)</sup>.

**Tabla 1. Criterios de obesidad según la Organización Mundial de la Salud (OMS)**

<p><b>Obesidad en adultos:</b>            IMC mayor que 25 kg/m<sup>2</sup> = sobrepeso            IMC mayor o igual que 30 kg/m<sup>2</sup> = obesidad            IMC entre 30 kg/m<sup>2</sup> y 34,9 kg/m<sup>2</sup> = obesidad clase I            IMC entre 35 kg/m<sup>2</sup> y 39,9 kg/m<sup>2</sup> = obesidad clase II            IMC mayor o igual que 40 kg/m<sup>2</sup> = obesidad clase III</p>
<p><b>Obesidad en niños menores de 5 años:</b> peso para la altura mayor de 3 desviaciones estándar por encima de la mediana de los estándares de crecimiento infantil de la OMS.</p>
<p><b>Obesidad en niños de entre 5 y 19 años:</b> mayor que 2 desviaciones estándar por encima de la mediana de referencia de crecimiento de la OMS.</p>

IMC= Índice de Masa Corporal

Las tendencias de obesidad han demostrado que es una enfermedad prevalente en países desarrollados y en desarrollo. Estados Unidos es uno de los países que lidera la lista, con 42,4 % de su población adulta mayor de 20 años con obesidad en 2017 - 2018<sup>(3)</sup>. En el caso de América Latina y el Caribe, la obesidad afecta a cerca de 140 millones de personas, observando una mayor prevalencia en países del Caribe como Bahamas

(36,2 %), Barbados (31,3 %), Trinidad y Tobago (31,1 %) y Antigua y Barbuda (30,9 %)<sup>(4)</sup>. En México y Colombia, las estadísticas de sobrepeso y obesidad también muestran la importancia de esta problemática. En México, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), para el año 2018 la prevalencia de sobrepeso y obesidad en menores de cinco años fue 6,1 %, en escolares de 33,2%, en adolescentes de 33,6 % y en los adultos 72,5 %<sup>(5)</sup>. En el caso de Colombia, para el año 2015 según la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) 37,7 % de la población joven y adulta presentaba sobrepeso, y 18,7 % tenía obesidad<sup>(6)</sup>.

La obesidad es considerada una enfermedad crónica y un factor de riesgo asociado al aumento de morbilidad y mortalidad por cáncer, enfermedades cardio-vasculares, diabetes, hipertensión arterial, enfermedades cerebro-vasculares, apnea del sueño, discapacidad y osteoartritis. La obesidad se presenta cuando la ingesta calórica es mayor que el gasto calórico, resultando en un balance energético positivo que promueve la acumulación de triacilglicerol en el tejido adiposo. Dentro de la patogénesis de la obesidad están involucrados diversos factores, como estatus socioeconómico, cultural, y componentes genéticos y ambientales<sup>(7,8)</sup>. Estos últimos dos factores han cobrado gran importancia al momento de intentar explicar la razón por la cual no todos los individuos de una población se ven igualmente afectados. En 2016, se encontraron aproximadamente 140 genes de susceptibilidad a la obesidad que están asociados a herramientas como el IMC y de adiposidad (porcentaje de grasa corporal y circunferencia de la cintura); sin embargo, no explican la enfermedad en su totalidad. Por esto, es importante tener en cuenta la existencia de un ambiente promotor de obesidad que combina, dentro de sus factores más relevantes, los nutrientes dietarios, la edad, el género, la etnicidad, el tiempo de dormir, la cantidad de actividad física, el comportamiento sedentario, el estrés, el consumo de alcohol, cigarrillo, medicamentos y la depresión<sup>(9)</sup>.

En 1990 empezó el Proyecto del Genoma Humano y en 2004 se liberó la primera versión de la secuenciación del genoma humano alcanzando un hito científico sin precedentes<sup>(10)</sup>. Gracias a los descubrimientos de este proyecto y a los avances en la nutrición se ha configurado una nueva disciplina, conocida como la genómica nutricional. Después de completar el mapeo del genoma humano se han realizado múltiples estudios de asociación para identificar los factores genéticos que pueden explicar la variabilidad de la respuesta metabólica a dietas específicas entre individuos<sup>(11)</sup>. La genómica nutricional busca un mejor tratamiento y prevención de las enfermedades por medio de una dieta individualizada<sup>(10)</sup>.

Se conoce que tanto la genética como el ambiente participan en el fenotipo de cada individuo, pero así mismo, factores ambientales modificables como la nutrición presentan un rol importante en el desarrollo de la obesidad y su progresión. Por lo anterior, la genómica nutricional, que engloba disciplinas como la nutrigenética y la nutrigenómica, ha estudiado el papel de los genes en la obesidad. Aunque estas dos áreas que trabaja la genómica nutricional están íntimamente asociadas, toman un enfoque diferente para entender la relación entre los genes y la dieta<sup>(12)</sup>. La nutrigenética estudia el efecto de las variaciones genéticas y su interacción con los nutrientes en el organismo<sup>(10)</sup>. Esto incluye la caracterización e identificación de variantes génicas asociadas o responsables de las respuestas diferenciales a los nutrientes. Su objetivo es generar recomendaciones personalizadas sobre el riesgo y beneficios de las dietas específicas o de componentes dietarios<sup>(13)</sup>. La nutrigenómica estudia la influencia de los nutrientes en la expresión génica e intenta rela-

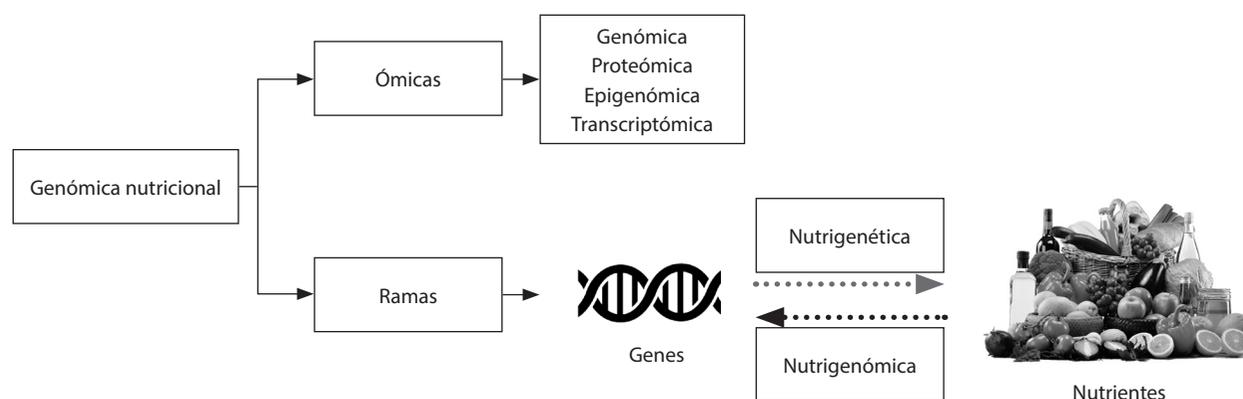
cionar los diferentes fenotipos resultantes con las respuestas celulares y genéticas (Figura 1). Se enfoca en el efecto de los nutrientes en el epigenoma, transcriptoma, proteoma y metaboloma. Esta disciplina puede llegar a tener implicaciones en la salud pública porque tiene el potencial de identificar personas con riesgo de desarrollar enfermedades metabólicas y orientar cambios en la dieta para prevenirlas<sup>(12)</sup>.

Esta revisión aborda en qué consiste la genómica nutricional, sus alcances, el uso de tecnologías del campo de las ciencias ómicas y su papel en el desarrollo y abordaje de la obesidad. Para lograr este objetivo se presenta una breve introducción a los conceptos básicos de la genética para entender más adelante la aplicación y el desarrollo de cada ciencia ómica y su aporte específico en el estudio de la obesidad desde la perspectiva tanto de la nutrigenética como de la nutrigenómica. Se realizó una búsqueda en la base de datos MEDLINE con los siguientes términos libres “*nutrigenetics*” OR “*nutrigenomics*” AND “*obesity*” sin límites en el periodo de publicación o el idioma.

La Tabla 2 presenta las definiciones de los términos básicos usados en esta revisión.

## LAS ÓMICAS EN EL ESTUDIO DE LA NUTRICIÓN Y LA OBESIDAD

Al ser la obesidad una enfermedad multifactorial, es decir que resulta de la interacción de múltiples factores genéticos y ambientales, para su estudio se hace necesario el uso de herramientas de investigación que permitan explorar mecanismos de interacción entre el genoma completo y la nutrición. Para este fin, en los últimos años, se han empleado diferentes estrategias



**Figura 1.** Genómica nutricional. Tomada y modificada de: Peña-Romero AC, et al. <sup>(13)</sup>.

**Tabla 2. Términos básicos usados en esta revisión**<sup>(10,12)</sup>

<b>Término</b>	<b>Definición</b>
Heredabilidad	Mide la proporción atribuible a diferencias genéticas de la varianza fenotípica en una población.
Ómicas	La ómica es un sufijo que se utiliza para referirse al estudio del conjunto total de elementos biológicos. Da origen a la denominación de la genómica, epigenómica y transcriptómica.
Genómica nutricional	Estudia la interacción entre los genes, la dieta humana y su influencia en el metabolismo.
Nutrigenómica	Efecto de la nutrición en los genes.
Nutrigenética	Efecto de las variaciones genéticas en la interacción con los nutrientes.
Genómica	Se refiere al estudio del genoma completo de un organismo.
Epigenómica	Estudio de las modificaciones o marcas a lo largo del genoma de un individuo que no comprometen la secuencia propia de ADN.
Transcriptómica	Estudio del conjunto completo de transcripciones de ARN que produce el genoma, en circunstancias específicas o en una célula específica.
Nutrición de precisión	Hace referencia a la nutrición personalizada con un enfoque más amplio en el que se incluye la atención integral de la enfermedad, principalmente metabólica, en donde se tiene en cuenta tanto al individuo como a su entorno.
Loci	Plural de "Locus". Se refiere a la localización exacta de un gen o una secuencia de ADN dentro del genoma.
Variantes de nucleótido único (SNV)	Se refiere a un cambio en el ADN que compromete un solo par de bases.
Estudio de asociación del genoma completo (GWAS, por sus siglas en inglés)	Estudios de asociación de genoma completo. Es una herramienta que permite el estudio de múltiples marcadores genéticos a lo largo del genoma de muchas personas y su asociación con la presencia de enfermedades.

ómicas que han sido determinantes para el desarrollo de la nutrigenómica y la nutrigenética<sup>(13-15)</sup>.

El adecuado funcionamiento de los organismos depende en gran medida de la información genética contenida en el ADN, el cual está compuesto por cuatro nucleótidos, Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C) y Timina (T), unidos uno detrás de otro. El total del ADN de una especie se llama genoma, en el caso de los humanos el genoma está compuesto por 3.400 millones de nucleótidos. Todas las células con núcleo tienen en él una copia de la información genética del individuo. Algunas regiones del ADN, los genes, pueden servir como molde para la síntesis de ARN, este proceso se conoce como transcripción, el cual es necesario para que la información genética se exprese y genere un impacto en el funcionamiento del organismo. El genoma humano contiene alrededor de 30.000 genes<sup>(14)</sup>; sin embargo, no todos los genes se transcriben simultáneamente en una célula, ya que, dependiendo del tipo celular se expresa determinado conjunto de genes. Alrededor de 10 % de los genes

del genoma se transcriben en un momento específico en una célula<sup>(15)</sup>. Son estos genes los que determinan el comportamiento de las células en los tejidos. El conjunto de todos los transcritos presentes en un tejido se denomina transcriptoma<sup>(16)</sup>. El ARN sintetizado en el proceso de transcripción es usado por las células como fuente de información para la síntesis de proteínas.

El genoma de una persona tiene más de 80 millones de variaciones en su secuencia al compararlo con el de otras personas<sup>(17)</sup>. Son estas variaciones en el ADN y su interacción con el medio ambiente las responsables de una parte de la individualidad de cada integrante de una especie. Estas variaciones pueden ser de ganancia o de pérdida de nucleótidos (inserción o delección) o de cambio de un nucleótido por otro (sustitución). El estudio de todas las variaciones del genoma es parte del objeto de estudio de la genómica. Si alguna de estas variaciones se encuentra en un gen, el producto de la transcripción tendrá la variación, y por lo tanto, la proteína también tendrá una modificación en la secuencia, lo cual puede determinar modificaciones en la función

de la proteína. El conocimiento de la secuencia del genoma ha hecho posible estudiar cómo el genoma y la dieta interactúan en la determinación de diferentes fenotipos. En el caso de la obesidad se han realizado diferentes investigaciones que evalúan la manera como la dieta y la presencia de variaciones en todo el genoma determinan el IMC, el riesgo de desarrollar obesidad y enfermedades metabólicas<sup>(10)</sup>.

La transcripción está regulada por diferentes mecanismos, uno de estos, es la epigenética que consiste en cambios en la estructura del ADN que hacen que un gen se exprese o no. Los cambios epigenéticos más conocidos son la metilación de las citosinas y las modificaciones en las histonas. Estas, son proteínas que interactúan con el ADN haciendo que esté o no compactado. El conjunto de todas las modificaciones epigenéticas en un genoma se llama epigenoma. Por lo tanto, la epigenómica investiga los mecanismos que alteran la expresión génica sin alterar la secuencia de ADN. Estos incluyen la metilación de ADN, la modificación de histonas y los RNA no codificantes. El control epigenético de la expresión génica está involucrado en gran cantidad de procesos celulares y fisiológicos, además de ser susceptible a cambios por factores externos como la dieta, por lo que las interacciones entre los factores nutricionales y los cambios epigenéticos se han implicado en el desarrollo de la obesidad<sup>(18)</sup>.

### ÓMICAS EN EL ESTUDIO DE INTERACCIÓN GEN-AMBIENTE EN OBESIDAD

El estudio de las interacciones gen-ambiente se realiza utilizando diferentes enfoques metodológicos. Los estudios caso-control, los estudios de cohorte prospectivos, ensayos aleatorizados de intervención y estudios en gemelos han sido algunos de estos enfoques<sup>(19)</sup>. Cada tipo de investigación tiene una metodología específica que hace que el conocimiento recolectado sea diferente. Los estudios caso-control pretenden comparar una exposición a factores genéticos y ambientales determinados en dos grupos poblaciones, el de los casos y los controles. Los casos prevalentes en una población son evaluados en un punto del tiempo, mientras que los controles son seleccionados de esa misma población. Por su parte, en los estudios de cohorte prospectivo los participantes son seguidos a través del tiempo, comparando la aparición del resultado entre los expuestos con los no expuestos, lo cual disminuye los sesgos de selección y de recolección. Finalmente, los ensayos clínicos son usualmente los más confiables por

la aleatorización en las exposiciones; aunque, muchas veces no son viables en nutrigenómica por dificultades logísticas y económicas<sup>(19)</sup>.

### GENÓMICA Y OBESIDAD

Los estudios de la genómica en la obesidad están enfocados en identificar variantes genéticas asociadas a la enfermedad, la respuesta al tratamiento o el pronóstico del paciente<sup>(14)</sup>. Los métodos genómicos sirven para detectar variaciones en el ADN, así como cambios en la estructura y organización cromosómica<sup>(20)</sup>. Las variantes de nucleótido único (SNV, por sus siglas en inglés) son el tipo de variantes genéticas más ampliamente estudiadas en el área de la nutrigenómica. Para el análisis de las SNV se usan dos enfoques principales, el estudio por genes candidatos y los de asociación de genoma completo (GWAS)<sup>(21)</sup>. El enfoque de genes candidatos incluye la selección de uno o varios genes que se cree pueden estar relacionados con el resultado de interés (*hypothesis-driven*), en los cuales se estudian las SNV por medio de reacción en cadena de la polimerasa o cada vez más, por secuenciación de nueva generación (NGS, por sus siglas en inglés). Por otro lado, el enfoque por GWAS estudia cientos de miles de SNV a lo largo del genoma, por lo que expande la búsqueda de asociaciones más allá de unos cuantos genes específicos; sin embargo, requiere un número grande de participantes en el estudio para tener suficiente poder estadístico. Se han realizado una gran cantidad de estudios de GWAS para identificar variantes de genes de obesidad que aumentan su susceptibilidad y se han descubierto con éxito múltiples loci de susceptibilidad y nuevas vías asociadas a las medidas de obesidad central<sup>(10,16)</sup>.

### ESTUDIOS DE VARIANTES GÉNICAS EN OBESIDAD

En 2010 por medio de una expansión del estudio GIANT (*Genetic Investigation of Anthropometric Traits*) que tenía como objetivo identificar loci genéticos para la susceptibilidad a la obesidad, examinaron las asociaciones entre el IMC y ~2,8 millones de SNV en hasta 123.865 individuos de ancestría europea, seguido de un análisis confirmatorio para 42 SNV en 125.931 individuos independientes. Lograron confirmar 14 loci de susceptibilidad a la obesidad, ya conocidos, e identificaron 18 nuevos loci asociados al IMC<sup>(20)</sup>. El consorcio del estudio, posteriormente, realizó un meta-análisis

con estos datos en el que se determinó que varios de los nuevos loci apuntan a genes involucrados en vías hipotalámicas claves del equilibrio energético. Las variantes identificadas, en su mayoría, tienen un tamaño de efecto pequeño a muy pequeño, explicando solo 1 % – 2 % de la varianza del IMC<sup>(21)</sup>.

El estudio del efecto de las SNV en obesidad ha revelado interacciones con el consumo de micro y macronutrientes, alimentos específicos y respuesta a patrones dietarios<sup>(22)</sup>. El gen FTO (*fat mass and obesity-associated*) ha sido uno de los más estudiados en cuanto a riesgo de obesidad, y se ha encontrado que la presencia de las variantes rs9939609(A) y rs8050136(A) confieren mayor susceptibilidad a tener obesidad en el contexto de dietas altas en lípidos e hidratos de carbono, respectivamente. Estas variantes también se han encontrado asociadas a riesgo de diabetes mellitus tipo 2. Así mismo, variantes en el gen PPARG, involucrado en la regulación del metabolismo de la energía y con expresión principal en el tejido adiposo, se han visto asociadas a un mayor riesgo de obesidad ante la presencia de una dieta alta en lípidos. También se ha descrito una variante en el gen de la lactasa (LCT) que predispone a obesidad ante un consumo mayor a 8 g / día de productos lácteos (1 - 2 tazas de leche)<sup>(22)</sup>. Debido a la presencia de muchas variantes con efectos leves a moderados sobre la susceptibilidad a obesidad, se han desarrollado los puntajes de riesgo genético (GRS, por sus siglas en inglés), que examinan los efectos cumulativos de las SNV en interacciones dietarias y susceptibilidad a enfermedades<sup>(11)</sup>. Variantes en otros genes como los del receptor 4 de la melanocortina (MC4R) así como en los pertenecientes a la familia de apolipoproteínas (APOB, APOA1 y APOC3) que están relacionados con la regulación del consumo de alimentos y el metabolismo de los lípidos, respectivamente, han sido asociados a complicaciones de la obesidad como la diabetes mellitus tipo 2 y el síndrome metabólico<sup>(23-26)</sup>.

Otras de las áreas de estudio ha sido la relación SNV-dieta en la respuesta a intervenciones nutricionales dirigidas a la reducción de peso. Por ejemplo, ante la presencia de una dieta alta en proteína, la variante rs1558902(A) del gen FTO se encuentra asociada a una mayor pérdida de peso, mientras que la variante rs10830963(G) en el gen MTNR1B se asocia a menor pérdida de peso en mujeres. De la misma manera, la intervención nutricional con dietas altas en grasa (40 % del total de la composición de macronutrientes) se asocia a menor pérdida de peso en pacientes con variantes

en los genes TCF7L2 y PPM1K, en comparación con pacientes sin estas variantes<sup>(22)</sup>.

Después de los primeros estudios de GWAS para encontrar genes asociados a enfermedades complejas comunes, se descubrió que las asociaciones significativas que explican la heredabilidad eran muy pocas para casi todos los rasgos estudiados. La heredabilidad mide la proporción atribuible a diferencias genéticas de la varianza fenotípica en una población. Al compararse las estimaciones de heredabilidad esperada con los estudios tradicionales genéticos basados en gemelos, donde se ha demostrado que la herencia contribuye entre 40 % y 75 % de los casos de obesidad, la heredabilidad explicada fue siempre menor<sup>(16)</sup>. Aunque la heredabilidad del peso corporal es alta, solo una pequeña fracción de la varianza aún puede atribuirse a factores genéticos conocidos<sup>(13,14)</sup>.

Dado lo anterior, las variantes genéticas identificadas hasta ahora solo explican una pequeña proporción de la heredabilidad de las enfermedades, lo que sugiere que existe una heredabilidad faltante (*missing heredability* en inglés). Se puede llegar a pensar, que esas interacciones no identificadas de los genes pueden ser interacciones complejas con el ambiente, la dieta o los nutrientes y ser un porcentaje de la heredabilidad faltante<sup>(27)</sup>.

## EPIGENÓMICA Y OBESIDAD

La asociación entre los cambios epigenéticos y la obesidad fue observada clásicamente por medio de la “hipótesis de Barker”, u origen fetal de las enfermedades, según la cual los fenotipos observados en los adultos tienen su origen durante la vida *in utero*, argumentando que los bebés que fueron concebidos en un ambiente de hambruna tienen mayor probabilidad de tener sobrepeso en la vida adulta<sup>(28)</sup>. Se ha comprobado que el perfil epigenético de estos pacientes en genes como LEP, IGF2 y ABCG1 se encuentra alterado, lo que sugiere que las marcas epigenéticas presentes al nacimiento pueden predecir el riesgo de obesidad en el futuro<sup>(29)</sup>.

El método que se utiliza para hallar los cambios epigenéticos depende de si la intención es descubrir cambios desconocidos a lo largo del genoma o si se busca evaluar el estado de metilación en regiones específicas de interés. Los métodos más conocidos incluyen el uso de bisulfito, el cual es capaz de diferenciar las bases nitrogenadas metiladas de las no metiladas. Como también la inmunoprecipitación de cromatina (ChIP), que

utiliza anticuerpos específicos para purificar e identificar los sitios metilados<sup>(23)</sup>.

Se conocen aproximadamente 187 regiones del genoma cuyos cambios epigenéticos están asociadas al peso corporal. La mayoría de estas regiones se encuentran cerca de genes relacionados con la homeostasis del tejido adiposo y la resistencia a la insulina<sup>(30)</sup>. A través del uso de Estudios de Asociación de Epigenoma Completo (EWAS, por su siglas en inglés) tanto en sangre periférica como en tejido adiposo, se han encontrado asociaciones significativas entre el IMC y el estado de metilación de genes como HIF3A, CPT1A, ABCG1, y SREBF1, estas alteraciones son causadas directamente por los niveles de adiposidad, y no al revés<sup>(19,20,31)</sup>.

En modelos animales también se ha encontrado que la suplementación con una dieta alta en grasas (700 mg/kg o 60 % del total de macronutrientes) y sucrosa, lleva a un aumento en la metilación del gen LEP, así como a una disminución en la metilación de genes como OPRM1, PENK y DAT, todos estos genes de neuropéptidos involucrados en el control del consumo de alimentos, lo cual lleva a un aumento del riesgo de obesidad. Reconociendo el carácter reversible de las marcas epigenéticas, se han estudiado intervenciones nutricionales específicas dirigidas a cambiar estas alteraciones con la intención de prevenir el desarrollo de enfermedades crónicas. Se ha visto que los polifenoles de las manzanas, así como el pterostilbeno, influyen en los patrones de metilación de ciertos genes asociados al metabolismo de lípidos y contribuyen en la prevención del desarrollo de obesidad<sup>(22)</sup>.

## TRANSCRIPTÓMICA Y OBESIDAD

Para extender la comprensión de cómo el genoma interactúa con la dieta en la obesidad, se ha investigado también cómo se comporta el transcriptoma en personas con obesidad en diferentes diseños experimentales. Se ha comparado a personas con obesidad con personas con peso normal, para estudiar el cambio en la expresión de los genes después de intervenciones para la pérdida de peso como la cirugía bariátrica, o para determinar el impacto en la expresión de ciertos genes de dietas específicas. Como cada tejido tiene un transcriptoma específico este tipo de estudios tienen la limitación de que dependiendo del tejido que se analice los resultados pueden ser diferentes. La mayoría de los investigadores se han decantado por el uso de células mononucleares de sangre periférica. Las razones de esto es la facilidad de

acceso, la no invasividad en la toma y que se propone que puede reflejar estados fisiológicos de órganos internos como el tejido adiposo y el hígado<sup>(32,33)</sup>.

La comparación del transcriptoma de personas con obesidad con personas normales ha permitido identificar potenciales biomarcadores para el desarrollo de obesidad y de complicaciones asociadas a la misma. Jang y colaboradores<sup>(34)</sup> estudiaron los transcriptomas de células mononucleares de sangre periférica de 30 personas con obesidad y 20 personas sin obesidad, encontraron que la expresión de 9 genes se relacionaba significativamente con índices de obesidad. Por ejemplo, la expresión de TFEC y CCL2, dos genes involucrados en la regulación de la respuesta inmune, estaba negativamente correlacionada con el IMC, la cantidad de grasa corporal, el índice cintura-cadera y las concentraciones de leptina. Adicionalmente, Sánchez y colaboradores<sup>(35)</sup> al estudiar 15 niños con obesidad y compararlos con 15 con peso normal, encontraron que genes relacionados con fosforilación oxidativa mitocondrial estaban consistentemente menos expresados en los niños con obesidad. Algo similar fue identificado en adultos con diabetes tipo 2, lo que sugiere que la disminución en la expresión de estos genes puede ser un marcador temprano de futuras alteraciones metabólicas en pacientes con obesidad<sup>(36)</sup>. La principal limitación de este tipo de investigaciones es el pequeño número de personas estudiadas, lo que hace que se describan muy bien las características de los pacientes en el estudio, pero dificulta la generalización de los hallazgos.

Una forma de aumentar el poder estadístico de los estudios individuales es combinarlos por medio de un meta-análisis. Ortiz-Dosal y colaboradores<sup>(37)</sup> combinaron el resultado de 21 investigaciones donde compararon los niveles de expresión de microRNA (miRNA), un tipo de RNA involucrado en la regulación de RNA mensajero (RNAm). En total encontraron 22 miRNA sobre-expresados y 9 miRNA reprimidos en personas con obesidad comparadas con personas delgadas. Las vías en las cuales están involucrados estos miRNAs son la PI3k/Akt y el metabolismo de ácidos grasos. Los autores proponen que la desregulación de PI3k/Akt podría explicar en parte el mayor riesgo de diabetes tipo 2 en personas con obesidad. Además de estar asociada también al desarrollo de algunos tipos de cáncer.

Con una aproximación similar a la de Ortiz y colaboradores<sup>(37)</sup>, Langi y colaboradores<sup>(38)</sup> combinaron 17 estudios en los que se identificaron cambios en los niveles de expresión de miRNA después de la realización de cirugía bariátrica. Ellos encontraron que la expresi-

sión de 14 miRNA se modificó después de la cirugía. Las vías celulares reguladas por estos miRNA incluyen cáncer, metabolismo de ácidos grasos, vías de señalización y enfermedades infecciosas. Estas vías podrían estar relacionadas con los mecanismos moleculares responsables de la pérdida de peso y con la remisión de las comorbilidades después de la cirugía bariátrica.

Estos hallazgos demuestran el potencial del estudio del transcriptoma para entender los procesos celulares y moleculares causales de la obesidad y sus complicaciones. Sin embargo, los tamaños de muestra limitados y la heterogeneidad de los diseños experimentales y de las técnicas usadas hacen necesario que se realicen estudios adicionales con mayor número de pacientes de diferentes poblaciones, además de validación en el laboratorio para que los resultados puedan ser generalizados.

## RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Hasta la fecha los avances en materia de genómica nutricional han demostrado tener su aplicación en diferentes instancias puntuales en lo que respecta a la salud, tal y como se ha mostrado ya a través del estudio de las ómicas. La transición epidemiológica ha generado que se usen diferentes aproximaciones para el estudio de las enfermedades crónicas. Dentro de estas nuevas formas de abordar las enfermedades crónicas, en especial las de interés público, la nutrigenómica ha surgido como una herramienta de estudio. En la actualidad, la nutrigenética presenta una aplicabilidad clínica más fácilmente identificable como es el caso de aquellas patologías agudas hereditarias como la galactosemia y la fenilcetonuria. Sin embargo, el área de estudio de la nutrigenómica ha presentado mayor interés dentro de los investigadores, ya que las enfermedades crónicas como el síndrome metabólico, diabetes tipo 2, la obesidad y las enfermedades cardiovasculares han demostrado ser prevenibles por medio de un estilo de vida saludable, dentro del cual la dieta es un factor clave junto a las medidas sanitarias<sup>(10)</sup>.

En materia de obesidad, en lo que respecta al campo de la genómica nutricional, se han visto hallazgos importantes sobre las diferentes variantes asociadas tanto a aumento del IMC y perímetro abdominal, como a susceptibilidades a diabetes mellitus tipo 2 y síndrome metabólico, así como una interacción entre estas y el consumo de diferentes nutrientes como los hidratos de carbono y los lípidos. Sin embargo, estas asociaciones a pesar de ser significativas muy pocas realmente explican el fenotipo complejo de la obesidad

y su heredabilidad. Desde una perspectiva epigenética se han involucrado varias regiones asociadas al control del peso corporal, y cómo ciertos nutrientes pueden incluso modificar procesos celulares como la metilación aumentando el riesgo de obesidad. Así mismo, diferentes biomarcadores se han identificado, tanto en población adulta como pediátrica, que se relacionan de manera tanto inversa como directa. Aún cuando estos hallazgos son de valioso significado, presentan limitaciones porque no permiten explicar en su totalidad la problemática o metodológicamente no podrían ser extrapolables, lo que impide que hasta el momento tengan una aplicación clínica relevante.

La nutrigenómica tiene el potencial de identificar factores predictores genéticos que responden a la dieta y son relevantes para la enfermedad, por lo que presenta un atractivo dado su potencial y aplicabilidad en el contexto de la nutrición personalizada<sup>(15)</sup>. La nutrición de precisión toma en cuenta la variabilidad individual, el genoma, el metaboloma, el microbioma y otras composiciones para diseñar intervenciones<sup>(16)</sup>. Uno de sus objetivos es diseñar recomendaciones nutricionales más completas y dinámicas basadas en parámetros cambiantes e interactivos para tratar o prevenir los trastornos metabólicos. Incluye hábitos alimentarios, comportamiento alimentario, actividad física, la microbiota y el metaboloma. Aunque numerosos genes y polimorfismos ya se han identificado como factores relevantes en esta respuesta heterogénea a la ingesta de nutrientes, la evidencia clínica que respalda estas relaciones es insuficiente para establecer un marco integral para intervenciones nutricionales personalizadas en la mayoría de los casos<sup>(10)</sup>.

## Financiación

El presente artículo no tuvo financiación

## Declaración de conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés

## Declaración de autoría

E.Z, R.P, C.P y J.L realizaron la búsqueda de la evidencia, escribieron, revisaron el artículo y validaron su versión final.

## Referencias bibliográficas

1. World Health Organization. Obesity and Overweight [Internet]. 1 April 2020. [Fecha de consulta: 21 de mayo de

- 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
2. Hruby A, Hu FB. The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. *Pharmacoeconomics*. 2015; 33(7): 673–89. doi: <https://doi.org/10.1007/s40273-014-0243-x>.
  3. Hales CM, Carroll MD, Fryar CD, Ogden CL. Prevalence of Obesity and Severe Obesity Among Adults: United States, 2017–2018 [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention (CDC); February 2020. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/nchs/products/databriefs/db360.htm>.
  4. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Sobrepeso Afecta a Casi La Mitad De La Población De Todos Los Países De América Latina y El Caribe Salvo Por Haití [Internet]. Santiago de Chile; 19 de enero de 2017. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2020]. Disponible en: [https://www.paho.org/col/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2686:sobrepeso-afecta-a-casi-la-mitad-de-la-poblacion-de-todos-los-paises-de-america-latina-y-el-caribe-salvo-por-haiti&Itemid=562](https://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=2686:sobrepeso-afecta-a-casi-la-mitad-de-la-poblacion-de-todos-los-paises-de-america-latina-y-el-caribe-salvo-por-haiti&Itemid=562).
  5. Shamah-Levy T, Campos-Nonato I, Cuevas-Nasu L, Hernández-Barrera L, Morales-Ruán MDC, Rivera-Dommarco J, et al. Overweight and obesity in Mexican vulnerable population. Results of Ensanut 100k. *Salud Pública Méx*. 2019; 61(6): 852-65. doi: <https://doi.org/10.21149/10585>.
  6. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. ENSIN: Encuesta Nacional De Situación Nutricional 2015. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/encuesta-nacional-situacion-nutricional>.
  7. Ritchie H, Roser M. Obesity [Internet]. Our world in data. 2017. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2020]. Disponible en: [ourworldindata.org/obesity](http://ourworldindata.org/obesity).
  8. Smith KB, Smith MS. Obesity Statistics. *Prim Care*. 2016;43(1):121–35. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pop.2015.10.001>.
  9. Castillo JJ, Orlando RA, Garver WS. Gene-Nutrient Interactions and Susceptibility to Human Obesity. *Genes Nutr*. 2017;12:29. doi: <https://doi.org/10.1186/s12263-017-0581-3>.
  10. Mutch DM, Wahli W, Williams fecon G. Nutrigenomics and nutrigenetics: the emerging faces of nutrition. *FASEB J*. 2005;19(12):1602-16. doi: <https://doi.org/10.1096/fj.05-3911rev>.
  11. Phillips CM. Nutrigenetics and Metabolic Disease: Current Status and Implications for Personalised Nutrition. *Nutrients*. 2013; 5(1): 32-57. doi: <https://doi.org/10.3390/nu5010032>.
  12. de Toro-Martín J, Arsenault BJ, Després J-P, Vohl M-C. Precision Nutrition: A Review of Personalized Nutritional Approaches for the Prevention and Management of Metabolic Syndrome. *Nutrients*. 2017; 9(8): 913. doi: <https://doi.org/10.3390/nu9080913>.
  13. Peña-Romero AC, Navas-Carrillo D, Marín F, Orenes-Piñero E. The future of nutrition: Nutrigenomics and nutrigenetics in obesity and cardiovascular diseases. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2018;58(17):3030-41. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1349731>.
  14. Perteu M, Shumate A, Perteu G, Varabyou A, Breitwieser FP, Chang Y-C, et al. CHESS: a new human gene catalog curated from thousands of large-scale RNA sequencing experiments reveals extensive transcriptional noise. *Genome Biol*. 2018; 19(1): 208. doi: <https://doi.org/10.1186/s13059-018-1590-2>.
  15. García-Ortega LF, Martínez O. How Many Genes Are Expressed in a Transcriptome? Estimation and Results for RNA-Seq. *PloS one*. 2015; 10(6): e0130262. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130262>.
  16. Olivier M, Asmis R, Hawkins GA, Howard TD, Cox LA. The Need for Multi-Omics Biomarker Signatures in Precision Medicine. *Int J Mol Sci*. 2019; 20(19):4781. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms20194781>.
  17. 1000 Genomes Project Consortium, Auton A, Brooks LD, Durbin RM, Garrison EP, Kang HM, et al. A global reference for human genetic variation. *Nature*. 2015; 526(7571):68-74. doi: <https://doi.org/10.1038/nature15393>.
  18. Pigeyre M, Yazdi FT, Kaur Y, Meyre D. Recent progress in genetics, epigenetics and metagenomics unveils the pathophysiology of human obesity. *Clin Sci*. 2016; 130(12): 943-86. doi: <https://doi.org/10.1042/CS20160136>.
  19. Huang T, Hu FB. Gene-environment interactions and obesity: recent developments and future directions. *BMC Med Genomics*. 2015; 8(Suppl 1): S2. doi: <https://doi.org/10.1186/1755-8794-8-S1-S2>.
  20. Speliotes EK, Willer CJ, Berndt SI, Monda KL, Thorleifsson G, Jackson AU, et al. Association analyses of 249,796 individuals reveal eighteen new loci associated with body mass index. *Nat Genet*. 2010;42(11):937-48. doi: <https://doi.org/10.1038/ng.686>.
  21. Hebebrand J, Volckmar A-L, Knoll N, Hinney A. Chipping Away the ‘Missing Heritability’: GIANT Steps Forward in the Molecular Elucidation of Obesity – but Still Lots to Go. *Obes Facts*. 2010;3(5):294-303. doi: <https://doi.org/10.1159/000321537>.
  22. Ramos-Lopez O, Milagro FI, Allayee H, Chmurzynska A, Choi MS, Curi R, et al. Guide for Current Nutrigenetic, Nutrigenomic, and Nutriepigenetic Approaches for Precision Nutrition Involving the Prevention and Management of Chronic Diseases Associated with Obesity. *J Nutrigenet Nutrigenomics*. 2017;10(1-2):43-62. doi: <https://doi.org/10.1159/000477729>.
  23. Mousavizadeh Z, Hosseini-Esfahani F, Javadi A, Daneshpour MS, Akbarzadeh M, Mirmirian P, et al. The interaction between dietary patterns and melanocortin-4 receptor polymorphisms in relation to obesity phenotypes. *Obes Res Clin Pract*. 2020;14(3):249-56. doi: <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2020.04.002>.
  24. Vázquez-Moreno M, Zeng H, Locia-Morales D, Peralta-Romero J, Asif H, Maharaj A, et al. The Melanocortin 4 Receptor p.Ile269Asn Mutation Is Associated with Childhood

- and Adult Obesity in Mexicans. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020;105(4): dgz276. doi: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgz276>.
25. Su X, Peng D. The exchangeable apolipoproteins in lipid metabolism and obesity. *Clin Chim Acta.* 2020;503:128-35. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cca.2020.01.015>.
  26. Kumar A, Shalimar, Walia GK, Gupta V, Sachdeva MP. Genetics of nonalcoholic fatty liver disease in Asian populations. *J Genet.* 2019;98:29.
  27. Heianza Y, Qi L. Gene-Diet Interaction and Precision Nutrition in Obesity. *Int J Mol Sci.* 2017;18(4):787. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms18040787>.
  28. Almond D, Currie J. Killing Me Softly: The Fetal Origins Hypothesis. *J Econ Perspect.* 2011; 25(3):153-72. doi: <https://doi.org/10.1257/jep.25.3.153>.
  29. Burdge GC, Hoile SP, Lillycrop KA. Epigenetics: are there implications for personalised nutrition? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2012; 15(5):442-7. doi: <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e3283567dd2>.
  30. McCaffery J. Precision behavioral medicine: Implications of genetic and genomic discoveries for behavioral weight loss treatment. *Am Psychol.* 2018; 73(8):1045-55. doi: <https://doi.org/10.1037/amp0000253>.
  31. Wahl S, Drong A, Lehne B, Loh M, Scott WR, Kunze S, et al. Epigenome-wide association study of body mass index, and the adverse outcomes of adiposity. *Nature.* 2017; 541(7635):81-6. doi: <https://doi.org/10.1038/nature20784>.
  32. Oliver P, Reynés B, Caimari A, Palou A. Peripheral blood mononuclear cells: a potential source of homeostatic imbalance markers associated with obesity development. *Pflugers Arch.* 2013;465(4):459-68. doi: <https://doi.org/10.1007/s00424-013-1246-8>.
  33. de Mello FVD, Kolehmanien M, Schwab U, Pulkkinen L, Uusitupa M. Gene expression of peripheral blood mononuclear cells as a tool in dietary intervention studies: What do we know so far? *Mol Nutr Food Res.* 2012; 56(7):1160-72. doi: <https://doi.org/10.1002/mnfr.201100685>.
  34. Jang K, Tong T, Lee J, Park T, Lee H. Altered Gene Expression Profiles in Peripheral Blood Mononuclear Cells in Obese Subjects. *Obes Facts.* 2020;13(3): 375-85. doi: <https://doi.org/10.1159/000507817>.
  35. Sanchez J, Pico C, Ahrens W, Foraita R, Fraterman A, Moreno LA, et al. Transcriptome analysis in blood cells from children reveals potential early biomarkers of metabolic alterations. *Int J Obes.* 2017; 41(10):1481-8. doi: <https://doi.org/10.1038/ijo.2017.132>.
  36. Takamura T, Honda M, Sakai Y, Ando H, Shimizu A, Ota T, et al. Gene expression profiles in peripheral blood mononuclear cells reflect the pathophysiology of type 2 diabetes. *Biochem Biophys Res Commun.* 2007; 361(2): 379-84. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2007.07.006>.
  37. Ortiz-Dosal A, Rodil-Garcia P, Salazar-Olivo LA. Circulating microRNAs in human obesity: a systematic review. *Biomarkers.* 2019; 24(6): 499-509. doi: <https://doi.org/10.1080/1354750X.2019.1606279>.
  38. Langi G, Szczerbinski L, Kretowski A. Meta-Analysis of Differential miRNA Expression after Bariatric Surgery. *J Clin Med.* 2019;8(8):1220. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm8081220>.



# Semiología nutricional: el mejor camino para la seguridad diagnóstica y terapéutica

*Nutritional semiology: The best way for diagnostic and therapeutic safety*  
*Semiologia nutricional: o melhor caminho para a segurança de diagnostico e terapêutica*

Juan Carlos de la Cruz Castillo Pineda<sup>1\*</sup>, Marthe Alice Chantal Bricard González<sup>2</sup>,  
Sara Alejandra Díaz Tena<sup>3</sup>, Isabel Guadalupe Calvo Higuera<sup>4</sup>

Recibido: 15 de julio de 2020. Aceptado para publicación: 10 de octubre de 2020  
Publicado primero en línea: 24 de octubre de 2020  
<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.177>

## Resumen

Los cambios biomoleculares se expresan en el organismo a través de signos y síntomas, muchos de ellos tan objetivos que pueden ser observados por el médico o nutricionista, pero otros requieren estudios paraclínicos para ser evaluados en forma adecuada a través del acto clínico donde científicamente se obtienen datos para ser integrados en síndromes que serán la base del diagnóstico clínico y proponer luego la meta y plan terapéutico médico o dietético.

Diversas organizaciones de salud han destacado la importancia de unificar criterios para el diagnóstico de la desnutrición y obesidad haciendo énfasis sobre todo en el cambio del peso, cambio en la ingesta y el grado de inflamación que solo expresa riesgo. El abordaje clínico precisa el grado de afectación integrando signos, síntomas clínicos, bioquímicos e imagenológicos que proporcionan certeza al tratamiento. En este artículo se hace la revisión de las formas de abordar algunos problemas clínicos que tienen que ver con el apetito y el funcionamiento del aparato digestivo que son la vía de entrada para una adecuada alimentación, y una correlación de la disbiosis intestinal.

**Palabras clave:** semiología, apetito, saciedad, enfermedades gastrointestinales.

## Summary

In the body, biomolecular changes are expressed through signs and symptoms, many of them so evident they can readily be observed by a doctor or nutritionist, but others require additional diagnostic studies to be adequately evaluated during the clinical evaluation of the patient, during which data are scientifically obtained to be integrated into syndromes that will ultimately become the basis of clinical diagnosis, and will also serve to propose a goal and medical or dietary therapeutic plan.

Various health organizations have highlighted the importance of unifying diagnostic criteria for malnutrition and obesity, making special emphasis on weight and intake changes, and in the degree of inflammation that only expresses risk. The clinical approach requires determining the degree of involvement by integrating clinical, biochemical and imaging signs and symptoms that provide certainty to the treatment. In this article, we review ways to addressing some of the clinical problems related to appetite and the function of the digestive system, which are the entry point for adequate nutrition, and their link to intestinal dysbiosis.

**Keywords:** Semiology; Appetite; Satiating; Gastrointestinal diseases.

## Resumo

As alterações biomoleculares são expressas no organismo através de sinais e sintomas, muitos deles tão objetivos que podem ser observados pelo médico ou nutricionista, mas outros requerem estudos paraclínicos para serem avaliados de forma adequada através de ato clínico onde científicamente se obtêm dados para serem integrados em síndromas que serão a base do diagnóstico clínico e propor logo a meta e plano terapêutico médico e dietético.

Várias organizações de saúde destacaram a importância de unificar critérios para o diagnóstico da desnutrição e obesidade, fazendo ênfase sobretudo na alteração de peso, na mudança da ingestão e o grau de inflamação que só expressa risco. A abordagem clínica requer o grau de envolvimento, integrando sinais, sintomas clínicos, bioquímicos e de imagem que garantem segurança ao tratamento. Neste artigo se faz uma revisão das formas de abordar de alguns problemas clínicos relacionados com o apetite e o funcionamento do sistema digestivo, que é o caminho de entrada para uma dieta adequada e uma correlação da disbiose intestinal.

**Palavras-chave:** semiologia, apetite, saciedade, doenças gastrointestinais.

1. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacan, México

2. Universidad Anáhuac campus norte, Ciudad de México, México.

3. Universidad Latina de América, Ciudad de México, México.

4. Hospital General de Tijuana, Tijuana, México.

\*Correspondencia: Juan Carlos de la Cruz Castillo Pineda  
castillomorelia@gmail.com



“En el acto de comer, el placer está tan mezclado con la necesidad que no sabemos qué parte corresponde a cada uno.”

San Gregorio

Los seres humanos son metazoarios heterótrofos que para sobrevivir dependen de la adecuada armonía con un ambiente en cambio permanente, que le obliga a activar mecanismos de constante adaptación como la carencia o el exceso de alimento, la exposición a compuestos químicos altamente industrializados, que son un verdadero reto para el metabolismo, propiciando ajustes bioquímicos importantes que desencadenan disfunción, inflamación y enfermedades<sup>(1)</sup>.

Estos cambios biomoleculares tienen expresión en los diferentes aparatos y sistemas del organismo. Algunos muy evidentes como la desnutrición marasmática o la obesidad mórbida, pero no siempre es así. Estos cambios, con frecuencia, no son detectados por el sujeto o no les da importancia, y solo se atiende cuando aparece en el horizonte clínico. Es así como el enfermo solicita atención del personal de salud (médico, nutricionista, enfermera, etc.), quienes enfrentan una de las experiencias más apasionantes del ser humano: el acto clínico. En este, el paciente busca solucionar un problema no resuelto, y con frecuencia, espera un resultado mágico y rápido<sup>(2,3)</sup>. Algunas veces acude lleno de preguntas dispersas o influidas por la búsqueda en *internet*, que con frecuencia lo confunde más, pero otras, llega en silencio o es incapaz de mantener una comunicación verbal efectiva. El nutricionista por su parte, se enfrenta a un entramado de información que no es fácil resolver ya que el paciente se alimenta por tradición, por instinto, con lo que está disponible y con lo que más le gusta, entre muchas razones; pero casi siempre con escaso conocimiento científico, dando como resultado un desbalance entre sus necesidades, preferencias o posibilidades de alimentarse.

Esto representa un gran reto de comunicación: los sentires del doliente con los saberes del médico y nutricionista, inmersos en un ambiente hospitalario, comunitario y social. Este reto aparece desde el siglo V a.C. en el *Corpus Hipocraticum* donde los temas centrales fueron la relación del médico con el enfermo (visión ética y clínica), la terapia de intervención: remedios, incisiones, cauterizaciones, y la terapia dietética que incluía alimentación, actividad física, vestido, etc. La dietética se vuelve, entonces, protagonista del cuidado de la salud y de la enfermedad.

En la lectura de esta obra, se hace evidente la búsqueda apasionada de explicaciones de lo que le ocurre al enfermo. Se lo escucha y observa con ánimo de generar explicaciones y propuestas que lleve a solucionar el problema. Así, al paso de los años, las diferentes generaciones de médicos fueron haciendo propuestas de estudio de los enfermos influenciados por las diversas corrientes filosóficas, lingüistas y científicas.

El primer encuentro, que es verbal, el enfermo expresa su experiencia del mal que le aqueja, sus causas, sus fantasías o sus propuestas, el cual conocemos como interrogatorio o anamnesis (del griego ἀνάμνησις *anámnēsis*, “recuerdo”)<sup>(4)</sup>, y donde es analizado el síntoma: experiencia subjetiva e histórica de la enfermedad que el enfermo interpreta. El segundo encuentro ocurre a través de los órganos de los sentidos del explorador (inspección, palpación, percusión y auscultación) que pretende comprobar y confrontar el discurso del enfermo con hechos objetivos, que le permitan proponer explicaciones adecuadas de lo que está pasando. Esto es lo que recibe el nombre de signos clínicos.

El proceso que ocurre luego en la mente del clínico es fantástico. Como resultado del análisis de la información se concibe un nuevo constructo que es el síndrome (conjunto de signos y síntomas que puede explicar fisiopatológicamente el problema) y corresponde a la primera hipótesis generada a partir de los estudios paraclínicos (laboratorio y gabinete) que ayudarán a llegar al diagnóstico. En el área de nutrición hay varios ejemplos como el síndrome de caquexia-anorexia, la desnutrición, síndrome consuntivo, síndrome de mala absorción, etc. Del análisis del síndrome surge la propuesta diagnóstica.

El diagnóstico es fundamental para una adecuada terapia médica o nutricional (θεραπευτικός *therapeutikós*: conjunto de prácticas y conocimientos encaminados al tratamiento de las dolencias)<sup>(4,5)</sup>. Este proceso es el que justifica la existencia de Nutrición o Nutriología Clínica. No es solamente dar de comer a los enfermos, ni llenar una serie de formularios para obtener una calificación, ni seguir algoritmos. Es conjuntar la ciencia, la evidencia, con la vivencia y entenderlas; ayudar a la armonía homeostática del enfermo. Acompañarlo, ver su evolución y sobre todo evaluar resultados en el ámbito individual y colectivo para después compartirlo con la comunidad científica.

En la presente revisión mostraremos algunos ejemplos de esta semiología de la nutrición, pero se invita

al clínico y nutricionista a revisar los textos clásicos de Semiología y Propedéutica Médica, que seguramente ampliarán el conocimiento.

## SEMIOLOGÍA DEL APETITO Y SACIEDAD

Desde el *Corpus Hipocrático* hay descripciones clínicas de la malnutrición, pero en sobrevivientes de la segunda guerra mundial se tienen mejores observaciones, más ordenadas de los cambios en la desnutrición crónica, evaluación del estado nutricional, más adelante, del síndrome de realimentación, así como los cambios del apetito y saciedad como importantes indicadores y predictores del estado nutricional<sup>(5)</sup>. En la Tabla 1 se presentan algunas definiciones que más utilidad tienen en clínica.

García-Flores<sup>(6)</sup> destaca cuatro factores importantes en la regulación de la ingesta a saber: a. socioculturales (estilo de vida y socioeconómicos), b. físicos o

ambientales (aparición, tamaño de la porción, etc.), c. biológicos (hormonas, contenido energético, cantidad, etc.) y d. psicológicos (expectativas, creencias, etc.), que deben interrogarse y considerarse para identificar las áreas de oportunidad de atención y riesgos del enfermo. Habrá que hacerlo con claridad en el lenguaje utilizado y estar seguro de que se ha comprendido bien principalmente en cuanto al tipo de alimentos, bebidas, cantidades, volúmenes, lugar donde se hacen los alimentos y tiempo para alimentarse, entre otros. Los factores sensoriales como el sabor, visión, textura, palatabilidad, olfato y audición son los determinantes del inicio y final del acto de comer. Sin embargo, las condiciones situacionales (lugar donde se alimenta, con quien, tiempo para alimentarse, etc.) y las psicológicas se interactúan para que se inicie o termine el acto de comer y la satisfacción del sujeto<sup>(6,7)</sup>.

Por otra parte, la ausencia de apetito como lo es la anorexia se define como la inapetencia, las faltas de

**Tabla 1. Términos relacionados con el apetito y saciedad**

Término	Definición
Hambre	Sensación fisiológica o psicológica que induce a comer. Puede ser considerada un mecanismo de defensa que alerta al organismo cuando existe una necesidad de nutrientes. En muchas ocasiones es instintiva.
Hambre fisiológica	En el hambre fisiológica el sujeto busca cualquier alimento "para llenar el estómago", es impulsiva y busca evitar la hipoglucemia. Se acompaña de cólico abdominal inespecífico, cefalea, mareos, debilidad e incluso lipotimia. Es secundaria a ayuno prolongado de más de 6 a 8 horas que puede ser por hábitos alimentarios deficientes, alguna indicación médica o carencia de alimentos, mala planeación de horarios laborales o escolares.
Hambre emocional	El hambre emocional es desencadenada por el ocio, soledad, necesidad de afecto y trastornos de ansiedad, dando satisfacción de corta duración y es causa frecuente de obesidad y trastornos en la conducta alimentaria. Se hará necesaria la valoración psicológica adecuada ya que este factor puede ser determinante en el éxito de la atención nutricional.
Saciación	Es el momento en que se suspende el acto de comer por desaparición del hambre y que aparece aproximadamente a los 20 minutos de haber iniciado la ingesta de alimentos.
Saciedad	Es el tiempo entre la saciación y la sensación nuevamente de hambre que puede tener una duración de 6 a 8 horas, incluyendo el posprandial.
Apetito	Apetito es el deseo de ingerir alimentos como experiencia placentera a diferencia del hambre en donde la sensación es desagradable e imperiosa de comer <sup>(6)</sup> . Puede ser de origen metabólico o psicológico.
Anorexia	Es la ausencia de apetito que puede ser de origen orgánico o psicológico. No es falta de hambre.
Hiporexia	Disminución del apetito.
Hiperorexia	Incremento en el apetito.
Hiperfagia	Aumento en la ingesta de alimentos, independientemente del apetito o del hambre como se observa en la diabetes mellitus o la bulimia.
Polifagia	Ingesta frecuente de alimentos, independientemente de la cantidad o sensación de hambre.
Palatabilidad	Cualidad de un alimento de ser grato al paladar.

ganas de comer, que frecuentemente es de origen psicológico, pero puede ser secundario a la acción del factor de necrosis tumoral alfa por su efecto anoxigénico común en enfermos con cáncer y enfermedades crónicas. El estudio metódico de inicio, evolución, variaciones y cantidades ingeridas determinará el riesgo de desnutrición, sus consecuencias y opciones terapéuticas. Hay que evaluar también si el paciente ha iniciado tratamientos previos para mejorar el apetito (orexigénicos) como el uso de cannabinoides, esteroides, etc. que en algunos pacientes tienen buenos resultados, pero que requiere una mayor evaluación<sup>(8)</sup>.

Desde 2003, la *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN)* ha lanzado una fuerte campaña contra la desnutrición principalmente en hospitales y residencias de enfermos. En 2006 se hace una gran convocatoria conocida como *Nutrition Day*<sup>(9)</sup>, un estudio multicéntrico observacional realizado a través de una encuesta<sup>(10)</sup>, cuyo objetivo es mejorar los conocimientos sobre el cuidado nutricional en las unidades o servicios hospitalarios e implementar una atención nutricional adecuada. La encuesta permite un acercamiento apropiado al enfermo para detectar problemas con su alimentación en el último año y el momento actual, los factores y riesgos que pueden influir en desarrollar desnutrición.

Recientemente ESPEN (2019) publica criterios para el diagnóstico de la desnutrición (GLIM), proponiendo tres criterios fenotípicos (pérdida de peso no propositiva, disminución de la masa muscular y disminución del índice de masa corporal), y dos criterios etiológicos (disminución de la ingesta de alimento y gravedad de la inflamación asociada a la enfermedad). La suma de un criterio fenotípico y etiológico ayudan a hacer el diagnóstico<sup>(11)</sup>. La propuesta GLIM utiliza en forma inadecuada el término de diagnóstico al enunciar solo un signo y un síntoma, sin observar la semiología completa para elaborar una propuesta sindrómica, y al final concluir que el término diagnóstico completo solo se utilizará después de la evaluación médico-nutricional completa.

No basta la anamnesis para un adecuado diagnóstico nutricional y es ahí donde la exploración física exhaustiva, en conjunto con el médico permitirá evaluar los signos clínicos que se pueden expresar en la piel, cavidad oral y composición corporal, y estudios paraclínicos<sup>(12)</sup>. La hipofunción y la atrofia son evidentes con síntomas como debilidad, cansancio, letargo, falta de concentración, aumento de la susceptibilidad a infecciones, etc., pero también con signos de disminución

de la masa y fuerza muscular, marcha lenta, trastornos de la motilidad intestinal, fragilidad y caída del cabello, la descamación y delgadez de la piel. Los cambios en la cavidad oral por deficiencias vitamínicas como la lengua magenta, queilosis, glositis y gingivorragias, por mencionar. La exploración de la masa muscular como es la atrofia de músculos temporales, maseteros (Figuras 1 y 2), deltoides, bíceps, cuádriceps y gemelos, por mencionar los más frecuentes, y la exploración de la masa grasa a través de la grasa adiposa de Bichat en la mejilla, la grasa supraclavicular, la grasa intercostal, ayudado con la medición de los pliegues cutáneos, la medición de peso y talla para obtener el índice de masa corporal<sup>(13,14)</sup>. El uso de estudios paraclínicos de composición corporal como la impedancia bioeléctrica, la doble absorbancia de Rayos X, el ultrasonido muscular y la dinamometría, ayudan a tener más datos medibles y comparables con la evolución del enfermo. Los estudios complementarios de laboratorio como la medición de albúmina, colesterol, biometría hemática, etc. completan la exploración bioquímica. La dilución principalmente se observa en la aparición de edema blando, que se desplaza con facilidad hacia las partes declives, no doloroso y que se ha descrito principalmente en el *Kwashiorkor* infantil y en los adultos en estado crítico.



**Figura 1.** Atrofia muscular severa de músculos de la cara. Foto original.

## SEMIOLOGÍA DE LA MOTILIDAD INTESTINAL

Un reto clínico para el médico y nutricionista es el paciente con trastornos de la motilidad intestinal ya

que su origen es multifactorial y su presentación clínica puede ser de múltiples formas desde alteraciones en la boca, dolor abdominal, alteraciones en los hábitos de defecación, meteorismo, flatulencia, etc. Uno de los factores que determinan estos problemas es el desequilibrio en el microbiota intestinal conocido como disbiosis. La semiología de estos síntomas y signos gastrointestinales<sup>(15)</sup> puede orientar al clínico en el reconocimiento de microorganismos causales de cada problema; y por tanto, apoyar la terapéutica y prevenir el deterioro del estado nutricional<sup>(16,17)</sup>. En la Tabla 2 se puede observar la relación de síntomas gastrointestinales y su asociación con la disbiosis observada.



**Figura 2.** Atrofia muscular severa de músculos del hombro. Foto original

El 90 % de los casos de halitosis se relacionan con caries, gingivo estomatitis, xerostomía, enterocolitis crónica por sobrecrecimiento bacteriano, y a la ingesta de cárnicos aromáticos, además que pueden asociarse con deficiencia vitamínicas del complejo B y vitamina C<sup>(14)</sup>. La náusea es el resultado de movimientos no coordinados de los músculos de la respiración, diafragma y abdomen. En ayuno, se asocia a gastritis o parasitosis (*Ascaris*) y en el posprandio a gastroparesia (hipotonía gástrica). De la náusea hay que saber su inicio, factores desencadenantes, factores que la disminuyen y si se acompaña de vómito. Esta situación debe ser analizada puesto que puede limitar la alimentación en forma significativa como ocurre con frecuencia en la quimioterapia. La pirosis es una sensación de ardor retroesternal recurrente, secundaria al reflujo gástrico por alteración de la actividad neuromuscular del esófago que ocasiona ondas peristálticas ascendentes. Esta sensación condiciona la ingesta de alimentos que favorecen la secreción

gástrica como son los alimentos calientes, en exceso condimentados, y la ingesta de frutos cítricos.

El vómito es una reacción refleja, siempre precedida de náuseas y arqueo que busca lograr el vaciamiento gástrico. Al igual que la náusea hay que precisar el inicio, causas que lo propician, causas que lo disminuyen y fenómenos que lo acompañan. Es uno de los síntomas/signos que mayor afectación tiene para el estado nutricional principalmente en enfermedades crónicas como el cáncer en donde se asocia a saciación temprana o “síndrome de comida pequeña”. Hay que diferenciarlo de la regurgitación que puede verse en la hernia hiatal o en trastornos neurológicos crónicos y de la rumiación que se observa en enfermos psiquiátricos<sup>(14)</sup>.

El vómito en ayuno se debe a hipersecreción gástrica (como en el caso de la úlcera gastroduodenal) y el vómito posprandial se asocia a hipotonía gástrica<sup>(14)</sup>. La gastroparesia se acompaña de náuseas, vómito de retención (gran volumen de alimentos fermentados), saciedad temprana y sensación de plenitud, y se ha asociado a pérdida intersticial de células de Cajal y de nervios entéricos, así como a fibrosis estromal, cambios que son atribuidos a la pérdida de los macrófagos anti-inflamatorios heme-oxigenasa 1 positivo<sup>(18)</sup> y se observa con mayor frecuencia en pacientes diabéticos y con enfermedades neurológicas crónicas. Es importante su diagnóstico oportuno ya que con frecuencia la alimentación por sonda es gástrica y puede propiciar la regurgitación en un estómago parético. Además, se puede agravar con la ingesta de alimentos ricos en grasas que disminuyen el vaciamiento gástrico. Los lipopolisacáridos y el ácido lipoteicoico (LTA), componentes de membrana de bacterias gram positivas (*Firmicutes*), también se asocian a daño de neuronas entéricas (al unirse a TLR4 y TLR2 respectivamente), al incrementar el estrés oxidativo y la inflamación mediada por TNT-a<sup>(19)</sup>.

La epigastralgia en ayuno se relaciona con hipersecreción gástrica (úlceras duodenal o pilórica), y la posprandial con úlcera gástrica, antritis y a dispepsias reflejas (biliar, pancreática, apendicular, ovárica)<sup>(14)</sup>. La semiología del dolor por úlcera gástrica o duodenal son diferentes y limitan en forma importante la ingesta de alimentos productores de ácido y de grasas, además que hay que agregar preguntas de disminución de la ingesta de alimentos o pérdida de peso que sugerirían un problema neoplásico que requerirá una Terapia Nutricional Especializada temprana con el fin de prevenir complicaciones. Con frecuencia estos pacientes tienen desorden en sus horarios de alimentación y con periodos de ayuno prolongados, además de comidas

**Tabla 2. Signos y síntomas asociados a la disbiosis**

Signos y síntomas (causa orgánica)	Disbiosis observada
Halitosis (caries, gingivostomatitis)	Sobrecrecimiento bacteriano
Náusea (gastritis, hipotonía)	Áscaris
Reflujo gastroesofágico (peristalsis ascendente)	<i>Helicobacter pylori</i>
Dispepsia distónica (duodenitis eosinofílica)	Mayor: <i>Helicobacter pylori</i> , <i>Streptococcus</i> Menor: <i>Prevotella</i> , <i>Veillonella</i> , <i>Actinomyces</i>
Vómito (hipersecreción, hipotonía gástrica)	Sobrecrecimiento bacteriano
Gastroparesia (pérdida de macrófagos hemOx1)	Mayor: <i>Firmicutes gran – positivas</i>
Estreñimiento funcional (ausencia excitabilidad nerviosa)	Mayor: <i>Bacteroidetes</i> (mucoso), <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , Menor: <i>Bifidobacteria</i> , <i>Bacteroides</i> , <i>Prevotella</i>
Diarrea (tránsito acelerado)	Menor: <i>Porphyromonas</i> , <i>Prevotella</i> y <i>Fusobacterium</i> , menor diversidad
Cólico abdominal	Menor: <i>Lactobacillus</i> y <i>Bifidobacterium</i>
Distensión abdominal (neurógena)	Menor diversidad y menor riqueza filogénica
Meteorismo (neurodistonía, hiperfermentación)	Mayor: <i>Methanobacteriales</i> y <i>Clostridiales</i>
Dolor abdominal (Epigastralgia, SII, EII)	Mayor: PAMPS, <i>Shigella</i> , <i>E.coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Norovirus</i> , <i>Giardia duodenalis</i> y <i>Blastocystis</i> Menor: <i>Bifidobacterium</i> , <i>Bacteroidetes</i> , <i>Bacteroides</i> y <i>Prevotella</i>

condimentadas. Todos estos factores modifican el sentido del gusto, la calidad del bolo alimenticio, del apetito y de la saciación.

Por otra parte, la dispepsia funcional o distónica, con frecuencia confundida con el Síndrome de Colon Irritable, tiene criterios bien establecidos: Roma IV<sup>(20)</sup> como la presencia durante 3 meses de plenitud posprandial, saciedad temprana, dolor, ardor epigástrico, que pueden acompañarse de náusea, eructos excesivos o distensión<sup>(21)</sup>. Relacionada a menudo con episodios de tensión emocional, hace que el paciente modifique de manera importante sus hábitos de alimentación, lo que empeora los síntomas, disminuye el peso y favorece la automedicación. Esta entidad se explica por disfunción motora, inflamación de bajo grado (duodenitis eosinofílica), reducción de la acidez gástrica y daño de la mucosa duodenal (incremento de la permeabilidad)<sup>(21)</sup>, factores que han sido asociados a infección crónica por *Helicobacter pylori*<sup>(22)</sup>, misma que se acompaña de incremento de *Streptococcus*, reducción de *Prevotella*, *Veillonella* y *Actinomyces*, incremento de la carga bacteriana y reducción de la diversidad<sup>(21, 23)</sup>.

La reducción de la diversidad bacteriana e incremento de la permeabilidad del intestino delgado, se asocian a los síntomas de los desórdenes funcionales

GI, como son diarrea, dolor y distensión abdominal, particularmente posterior a la ingesta de antibióticos, de inhibidores de bomba de protones, en mayores de 50 años y con historia de cirugía intestinal<sup>(24)</sup>. La distensión abdominal neurógena, también conocida como pseudocirosis, está acompañada del signo de “patadas” (por contracciones de la pared abdominal), sin emisión de gases por boca ni ano<sup>(14)</sup>. Aspirados duodenales en pacientes sintomáticos revelan menor cantidad de *Porphyromonas*, *Prevotella* y *Fusobacterium*, menor diversidad y riqueza filogénica, y la expresión funcional (vías relacionadas con el estrés oxidativo y metabolismo de azúcares simples), regulada por la ingesta, caracteriza la disbiosis, más que el sobrecrecimiento bacteriano *per se*<sup>(24)</sup>.

El dolor abdominal inespecífico característico de la enfermedad intestinal inflamatoria (EII), del síndrome de intestino irritable (SII), del cólico infantil, de la dispepsia funcional y de la cistitis intersticial, se asocia al estímulo, directo o indirecto (por liberación de citocinas y reclutamiento de neutrófilos) de las neuronas del ganglio dorsal. Este estímulo es mediado por los receptores TLR4, TLR2, TLR5 y Dectina-1, y proviene de los patrones moleculares asociados a patógenos (PAMPS) como son: LPS, LTA, peptidoglicanos, b-glicanos, pép-

tidos formilados de *S. aureus*, la toxina  $\alpha$ -hemolisina. Flagelina, glucanos, mananos, chitinas<sup>(16,17)</sup>. Es un dolor tipo espasmódico, crónico con exacerbaciones intermitentes, en el trayecto de marco cólico sin una causa específica que lo aumente y puede calmar con la defecación y la flatulencia secundaria a los gases generados por la disbiosis. La administración temprana de antibióticos se asocia a hipersensibilidad visceral en el adulto, y el dolor y la inflamación se reducen con la administración de probióticos (*Lactobacillus reuteri*, *acidofilus*, *paracasei* y *ramnosus GG*, *Bifidobacterias infantis*, *breve*, *Roseburia hominis*, *F. frausnitzii* y *E. coli Nissle*) que estimulan la síntesis de GABA, serotonina y de butirato, e inhiben el NF-kb<sup>(16,17)</sup>.

El SII se manifiesta con dolor abdominal, estreñimiento, diarrea, distensión y meteorismo, conocido tradicionalmente con síndrome disenteriforme y que se confunde con parasitosis intestinal como la amibiasis y el paciente recibe con frecuencia antimicrobianos que agravan el problema. Su fisiopatología se ha asociado a alteraciones en el eje microbioma – intestino - cerebro, en el sistema inmune (inflamación en pared intestinal), a cambios en la permeabilidad y a disbiosis<sup>(23)</sup>. En los pacientes con SII con diarrea, se observa una mayor concentración sérica (pero no fecal) de propionato y de butirato<sup>(25)</sup>. El microbiota en el SII se caracteriza por disminución de *Bifidobacterium*, *Bacteroidetes*, *Bacteroides* y *Prevotella*, así como incremento de *Firmicutes*, *Clostridium*, *Ruminococcus* y *Roseburia*<sup>(25)</sup>. El dolor por SII postinfección se ha asociado a incremento de *Shigella*, *E. coli*, *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Norovirus*, *Giardia duodenalis* y *Blastocystis*<sup>(16)</sup>. Al corregir el equilibrio del microbioma y los hábitos de alimentación con frecuencia se obtiene buena respuesta. El abuso de antiespasmódicos, antiflatulentos y antiácidos no resuelven el problema y retardan el diagnóstico.

La diarrea es un incremento en el número de evacuaciones al día y con disminución de la consistencia de diversa etiología, debe analizarse más bien como un verdadero síndrome que puede alterar el estado de hidratación, el estado nutricional y se acompaña de importantes cambios en el microbioma intestinal, con inflamación aguda o crónica. Su estudio semiológico preciso está fuera del alcance del presente documento. Las principales causas pueden ser bacterianas o virales a investigar enteritis estafilocócica, parasitosis, colon irritable (la palpación de colon sigmoideo es diagnóstica) y procesos neurógenos como causas asociadas a la disbiosis. Las matutinas se asocian a colon irritable y las nocturnas a parasitosis<sup>(14)</sup>.

El estreñimiento es un trastorno de la defecación con pausas de más de 48 - 72 horas entre las deposiciones. Las principales causas son una alimentación baja en residuo (la cual no permite la adecuada excitabilidad de los centros nerviosos que regulan la peristalsis), la poca hidratación, el sedentarismo, las distonías neurovegetativas del colon<sup>(14)</sup> y la reducción en la concentración de 5-HT (por regulación alta de su recaptura)<sup>(26)</sup>. La retención fecal en colon derecho, conocida como toxemia esterocoracea, se acompaña de anorexia, halitosis, lengua saburral, insomnio, irritabilidad, vértigo, mareo, fiebre, depresión y ansiedad y puede alterar el estado nutricional<sup>(14)</sup>. El estreñimiento funcional se ha asociado a menor cantidad de *Actinobacteria* (*Bifidobacteria*), *Lactobacillus* y *Bacteroides*, mayor cantidad de *E. coli* y *S. aureus* en heces de adultos y mayor nivel de *Bacteroidetes* a nivel mucoso<sup>(24)</sup>. En los pacientes con EII con constipación, se observa mayor *Veillonella* y menor *Clostridium cocoides*, *Actinobacteria* en muestras fecales, e incremento de *Bacteroidetes* a nivel mucoso<sup>(24)</sup>.

El meteorismo consiste en la distensión del abdomen por gases contenidos a nivel gastrointestinal (percusión timpánica), cuyas causas incluyen aerofagia, exceso de fermentación, neurodistonía (evita resorción de gases), parestesia intestinal, hipocalcemia, ingesta de alimentos productores de gas, síndrome premenstrual y parasitosis<sup>(13)</sup>. La reducción del tránsito intestinal y el meteorismo se asocian a incremento de *Methanobacteriales* y *Clostridiales*<sup>(16)</sup>. La utilización de probióticos (*Bifidobacterium lactis* y *longum*, y *Lactobacillus paracasei*, *ramnosus* y *plantarum*) ha sido efectiva en estos pacientes<sup>(24)</sup>. Cabe recalcar que la dieta es una variable de confusión a considerar dado que tiene un impacto inmediato en la composición del microbioma<sup>(25)</sup>. Las exacerbaciones de la EII se han relacionado con incremento de *Proteobacteria*, *Candida albicans* y *Basidiomycota/Ascomycota*, así como a menor cantidad de *Clostridium cocoides*, *F. prausnitzii* y *Bifidobacterium*, y *Saccharomyces cerevisiae*<sup>(16)</sup>.

El cólico abdominal es un dolor de comienzo brusco, de presentación intermitente, que es aliviado por la posición fetal, se acompaña de borborigmos y del deseo de defecar, así como de bradicardia vagotónica<sup>(14)</sup>. El cólico infantil se caracteriza por menor riqueza bacteriana, reducción de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* e incremento de gram negativas<sup>(16)</sup>. En la diverticulosis colónica se observa depleción de *Clostridium IV, IX, Fusobacterium* y *Lactobacillaceae*<sup>(16)</sup>.

En la práctica clínica, un método alternativo para realizar el diagnóstico de disbiosis es a través de la

semiología de los desórdenes funcionales intestinales y del diagnóstico terapéutico, con el empleo, basado en evidencia, de probióticos<sup>(22)</sup> y modificaciones en la dieta (ejemplo: dieta baja en FODMAP)<sup>(16)</sup>.

## CONCLUSIONES

En la actualidad, el utilitarismo ha permeado todas las áreas y la medicina no es la excepción. El exceso de tecnología y medios de información ha creado la moderna torre de babel del conocimiento, deteriorando el humanismo que ha caracterizado históricamente al acto médico. El encuentro del enfermo con el asistente en salud (médico, nutricionista y enfermera) es el fundamento de la atención en donde un buen estudio semiológico y propedéutico del paciente puede garantizar un adecuado método científico que lleva primero a una identificación de riesgos, después a un diagnóstico, para culminar en una adecuada meta y plan terapéutico-nutricional, evaluable en forma continua para la comprobación de resultados. Volver a la educación clínica es una excelente alternativa, siempre que se adecúen los estudios paraclínicos (laboratorio y gabinete) como los modernos signos bioquímicos y de imagen para integrar mejores y más precisos diagnósticos.

## Declaración de autoría

Todos los autores participaron en la recopilación de la información. IC y JC participaron en la primera parte del abordaje semiológico, AD en la sección de apetito y saciedad y MB en la sección de la semiología de la función intestinal y microbiota. Una vez recopilada la información le correspondió a JC el orden y redacción final. Todos los autores revisaron el manuscrito y validaron su versión final.

## Declaración de conflicto de intereses

No hay conflicto de intereses.

## Financiamiento

Ninguno.

## Referencias bibliográficas

- Samuel VT, Shulman GI. Integrating Mechanisms for insulin Resistance: Common Threads and Missing Link. *Cell*. 2012; 148(5): 852-71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2012.02.017>.
- Ceccotti EL, Sforza RR, Carzoglio FJC, Luberti R, Flichman JC. El diagnóstico en clínica estomatológica. 1ª edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2007.
- Goic GA. Sobre el origen y desarrollo del libro de Semiología Médica. *Rev.Med. Chile*. 2018; 146(3): 387-90. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872018000300387>.
- Real Academia Española. Diccionario de la lengua española [Internet] 23 edición 2014. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2020]. Disponible en: [https://www.rae.es/sites/default/files/Dossier\\_Prensa\\_Drae\\_2014\\_5as.pdf](https://www.rae.es/sites/default/files/Dossier_Prensa_Drae_2014_5as.pdf).
- Argente HA, Alvarez ME. Semiología Médica: Fisiopatología, Semiotécnica y Propedéutica. Enseñanza basada en el paciente. 1ª edición. España: Editorial Médica Panamericana; 2005.
- García-Flores CL, Martínez MAG, Beltrán MCP, Zepeda-Salvador AP, Solano SLV. Saciación vs saciedad: reguladores del consumo alimentario. *Rev.Med.Chile*. 2017;145(9): 1172-8. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017000901172>.
- Zijlstra N, Mars M, Stafleu A, De Graaf C. The effect of texture differences on satiation in 3 pair of solid food. *Appetite*. 2010;55(3):490-7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.08.014>.
- Bellocchio L, Lafenêtre P, Cannich A, Cota D, Puente N, Grandes P, et al. Bimodal control of stimulated food intake by the endocannabinoid system. *Nat Neurosci*. 2010;13(3):281-3. doi: <https://doi.org/10.1038/nn.2494>.
- Nutrition Day Worldwide [Internet]. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.espen.org/nutritionday-worldwide>.
- Heismayr M, Schindler K, Simon J, Kiss N, Kosak S, Bauer P, et al. Nutrition Day Worldwide. Hoja del paciente [Internet]. Versión 1; 07-10-2016 [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2020] Disponible en: [https://www.nutritionday.org/cms/upload/pdf/1\\_for\\_hospitals/1.3.participate/Spanish/ND\\_sheet3\\_spanish\\_geschwrzt.pdf](https://www.nutritionday.org/cms/upload/pdf/1_for_hospitals/1.3.participate/Spanish/ND_sheet3_spanish_geschwrzt.pdf).
- Cederhol T, Jensen GL, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition – A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr*. 2019; 38(1):1-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.002>.
- Touger-Decker R, Mobley C, Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Oral health and Nutrition. *J Acad Nutr Diet*. 2013;113(5):693- 701. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2013.03.001>.
- Martínez CGT, García- Aranda JA. Desnutrición energético-proteica. En:Kaufer-Howwartz M, Pérez-Lizaur AB, Arroyo P. Nutriología médica. 4ª edición. México: Editorial Médica Panamericana; 2015. p. 1-34.
- Surós BA, Surós BJ. Gastroenterología, Hepatología. En: Semiología Médica y Técnica Exploratoria. Octava Edición. España: Editorial Elsevier Masson, 2001 p.357-495.

15. Cryan JF, O’Riordan K, Cowan SMC, Sandhu KV, Bastiaanssen TFS, Boehme M, et al. The Microbiota - Gut-Brain Axis. *Physiol Rev.* 2019;99(4):1877-2013. doi: <https://doi.org/10.1152/physrev.00018.2018>.
16. Defaye M, Gervason S, Altier C, Berthon JY, Ardid D, Filaire E, et al. Microbiota: a novel regulator of pain. *J Neural Transm.* 2020; 127(4): 445-65. doi: <https://doi.org/10.1007/s00702-019-02083-z>.
17. Guo R, Chen LH, Xing C, Liu T. Pain regulation by gut microbiota: Molecular mechanisms and therapeutic potential. *Br J Anaesth.* 2019;123(5):637-54. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.07.026>.
18. Bekkelund M, Sangnes DA, Gunnar HJ, Aabakken L. Pathophysiology of idiopathic gastroparesis and implications for therapy. *Scand J Gastroenterol.* 2019;54(1):8-17. doi: <https://doi.org/10.1080/00365521.2018.1558280>.
19. Nyavor Y, Brands CR, May G, Kuther S, Nicholson J, Tiger K, et al. High-fat diet-induced alterations to gut microbiota and gut-derived lipoteichoic acid contributes to the development of enteric neuropathy. *Neurogastroenterol Motil.* 2020;32(7):e13838. doi: <https://doi.org/10.1111/nmo.13838>.
20. Sebastian DJJ. Los nuevos criterios de Roma (IV) de los Trastornos Funcionales Digestivos en la práctica clínica. *Med Clin.* 2017;148(10):464-8. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2016.12.020>.
21. Tack J, Carbone F. Functional dyspepsia and gastroparesis. *Curr Opin Gastroen.* 2017; 33(6):, 446-54. doi: <https://doi.org/10.1097/MOG.0000000000000393>
22. Kim Y, Chung WC, Kim BW, Kim SS, Kim J, Kim JN, et al. Is *Helicobacter pylori* Associated Functional Dyspepsia Correlated With Dysbiosis? *J Neurogastroenterol Motil.* 2017;23(4):504–16. doi: <https://doi.org/10.5056/jnm17066>.
23. Zhong L, Shanahan ER, Raj A, Koloski NA, Fletcher L, Morrison M, et al. Dyspepsia and the microbiome: time to focus on the small intestine. *Gut.* 2017; 66(6):1168-9. doi: <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2016-312574>.
24. Ohkusa T, Koido S, Nishikawa Y, Sato N. Gut microbiota and Chronic Constipation: A Review and Update. *Front Med.* 2019;6:19. doi: <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00019>.
25. Enck P, Mazurak N. Dysbiosis in functional bowel disorders. *Ann Nut Metab.* 2018; 72(4): 296-306. doi: <https://doi.org/10.1159/000488773>
26. Cao H, Liu X, An Y, Zhou G, Liu Y, Xu M, et al. Dysbiosis contributes to chronic constipation development via regulation of serotonin transporter in the intestine. *Sci Rep.* 2017; 7(1):10322. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-10835-8>.



# Análisis comparativo de las guías ADA 2020 y ALAD 2019 sobre la terapia médica nutricional del paciente adulto con diabetes tipo 1 y 2 con énfasis en los patrones de alimentación

*Comparative analysis of the ADA 2020 and ALAD 2019 guidelines on nutritional medical therapy of the adult patient with type 1 and 2 diabetes with emphasis on eating patterns*

*Análise comparativa das diretrizes ADA 2020 e ALAD 2019 sobre a terapia médica nutricional do paciente adulto com diabetes tipo 1 e 2 com ênfase em padrões alimentares*

Angélica Lucía Veloza Naranjo<sup>1\*</sup>

Recibido: 20 de julio de 2020. Aceptado para publicación: 21 de septiembre de 2020.  
Publicado en línea: 30 de octubre de 2020.  
<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.180>

## Resumen

**Introducción:** las guías de manejo del paciente diabético incluyen la terapia farmacológica y la no farmacológica. Esta última se conoce como terapia médica nutricional (TMN) y se caracteriza por promover intervenciones sobre el estilo de vida que a través de la evidencia científica demuestran impacto en la mejoría del control metabólico y glucémico. En las guías de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) y la Asociación Americana de Diabetes (ADA) nos presentan diferentes patrones de alimentación orientados a mejorar los desenlaces asociados con la diabetes.

**Objetivo:** comparar cualitativamente la TMN recomendada por la ALAD y por la ADA, y destacar las características de los patrones de alimentación recomendados en estas guías.

**Metodología:** se realizó un análisis cualitativo de ambas guías y se presentaron los hallazgos más relevantes. Se seleccionaron los patrones de alimentación recomendados y se presentó un resumen con sus características.

**Resultados:** la TMN personalizada es el pilar fundamental del tratamiento del paciente diabético. No existe una dis-

## Abstract

**Introduction:** Clinical practice guidelines for diabetes include pharmacological and non-pharmacological recommendations. The latter are collectively known as nutritional medical therapy (NMT), which is characterized by promoting lifestyle evidence-based interventions with proven impact on the improvement of metabolic and glycemic control. The Latin American Diabetes Association (ALAD, *Asociación Latinoamericana de Diabetes*) and American Diabetes Association (ADA) guidelines offer us a variety of eating patterns aimed at improving outcomes associated with diabetes.

**Objective:** To compare the NMT recommended by the ALAD and ADA and highlight eating patterns characteristics recommended by these guidelines.

**Methodology:** A qualitative analysis of both guidelines was carried out and the most relevant findings were presented. Recommended eating patterns were selected and a summary of their characteristics was presented.

**Results:** An individualized NMT is a fundamental pillar of the treatment of diabetic patients. There is not ideal ma-

## Resumo

**Introdução:** as diretrizes de manejo para paciente diabético incluem a terapia farmacológica e não farmacológica. Esta última é conhecida como Terapia Médica Nutricional (TMN) e se caracteriza por promover intervenções sobre o estilo de vida que, por meio da evidência científica, demonstram impacto na melhora do controle metabólico e glicêmico. Nas diretrizes da Associação Latino-Americana de Diabetes (ALAD) e da Associação Americana de Diabetes (ADA), são apresentados diferentes padrões alimentares com o objetivo de melhorar os desfechos associados ao diabetes.

**Objetivo:** comparar qualitativamente a TMN recomendada pela ALAD e pela ADA e evidenciar as características dos padrões alimentares recomendados nestas diretrizes.

**Metodologia:** foi realizada uma análise qualitativa de duas diretrizes e foram apresentados os achados mais relevantes. Os padrões de alimentação recomendados foram selecionados e um resumo foi apresentado com suas características.

**Resultados:** a TMN personalizada é um pilar fundamental no tratamento do paciente diabético. Não há distribuição



tribución ideal de macronutrientes. Se recomienda el consumo de frutas, vegetales, granos enteros, legumbres, carnes blancas y grasas mono- y poliinsaturadas, y se restringe el consumo de carnes rojas, embutidos, almidones refinados y grasas saturadas y trans. La TMN se asocia con una mejoría del control glucémico y disminución de la hemoglobina glucosilada, del riesgo cardiovascular, del peso y de la presión arterial.

**Conclusión:** es indispensable establecer una TMN individualizada que permita cubrir las necesidades nutricionales del paciente con diabetes y que incluya alimentos asociados con la mejoría del control metabólico.

**Palabras clave:** diabetes *mellitus*, terapia nutricional, dieta mediterránea, dieta basada en plantas, DASH.

cronutrient distribution. Consumption of fruits, vegetables, whole grains, legumes, white meats, mono- and polyunsaturated fats is recommended, and consumption of red meats, sausages, refined starches, saturated and trans fats is restricted. NMT is associated with improved glycemic control, decreased glycosylated hemoglobin, cardiovascular risk, blood pressure and weight loss.

**Conclusion:** It is essential to establish an individualized NMT that allows meeting the nutritional needs of diabetic patients and that includes foods associated with improved metabolic control.

**Keywords:** Diabetes mellitus; Nutritional therapy; Mediterranean diet; Plant-based diet; DASH.

ideal de macronutrientes. Recomenda-se o consumo de frutas, vegetais, grãos inteiros, leguminosas, carnes brancas, gorduras mono e poliinsaturadas e se restringe o consumo de carnes vermelhas, embutidos, amidos refinados, gorduras saturadas e trans. A TMN está associada a um melhor controle glicêmico, diminuição da hemoglobina glicosilada, diminuição do risco cardiovascular, diminuição do peso e diminuição da pressão arterial.

**Conclusão:** é fundamental estabelecer uma TMN individualizada que permita atender as necessidades nutricionais dos pacientes com diabetes e que inclua alimentos associados à melhora do controle metabólico.

**Palavras-chave:** diabetes mellitus, terapia nutricional, dieta mediterránea, dieta à base de plantas, DASH.

<sup>1</sup> Nutrición, Diabetes y Obesidad (NUDO) SAS. Bogotá, Colombia.

\*Correspondencia: Angélica Lucía Veloza Naranjo  
angelica@nudo.com.co

## INTRODUCCIÓN

La diabetes *mellitus* (DM) es un problema grave de salud pública. Actualmente, 463 millones de personas en el mundo la padecen, se estima que para el 2030 esta cifra será de 578 millones y para el 2045 serán 700 millones. La DM ha crecido de manera vertiginosa superando todas las estimaciones. Dos tercios de las personas con DM viven en zonas urbanas y 3 de cada 4 están en edad activa<sup>(1)</sup>. También se estima que más de 4 millones de personas murieron en 2019 a causa de la DM<sup>(1)</sup>. Es muy importante abordar esta enfermedad desde diferentes frentes, uno de ellos es el tratamiento no farmacológico, conocido como terapia médica nutricional (TMN), la cual pretende tratar y modificar el curso de la DM a través de la nutrición y del estilo de vida. La TMN es nutrición aplicada basada en la evidencia. Los componentes de la TMN son la evaluación, diagnóstico nutricional, intervención (educación y consejería), monitorización y ajuste de las intervenciones, de ser necesario<sup>(2)</sup>.

La TMN ha demostrado ser una herramienta eficaz en la reducción de la hemoglobina glucosilada (HbA<sub>1c</sub>) similar e incluso superior a la terapia farmacológica en

diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2). Evidencia fuerte muestra que la TMN impartida por un nutricionista dietista registrado se asocia con la disminución del 2 % de la HbA<sub>1c</sub> en DM2 y del 1,9 % en diabetes *mellitus* tipo 1 (DM1) luego de 3 a 6 meses de tratamiento<sup>(3)</sup>.

La TMN es costo-efectiva, se asocia con pérdida de peso y con reducción en la incidencia de DM2. Tres grandes estudios de intervención de los estilos de vida han demostrado reducción en la tasa de conversión a DM2: 43 % de reducción luego de 20 años en el Da Qing Diabetes Prevention Study, 43 % de reducción luego de 7 años en el Finnish Diabetes Prevention Study (DPS) y 34 % de reducción a 10 años y 27 % de reducción a 15 años en el seguimiento del Diabetes Prevention Program (DPP) en el Diabetes Prevention Program Outcomes Study en Estados Unidos. El seguimiento del Da Qing también ha demostrado reducción en todas las causas de mortalidad y en mortalidad cardiovascular<sup>(4-6)</sup>.

La TMN, más allá de enfocarse en nutrientes específicos, ofrece una variedad de patrones de alimentación asociados con mejores desenlaces metabólicos en personas con DM. Un patrón de alimentación representa la totalidad de todas las comidas

y bebidas consumidas. Un plan de alimentación es una guía que ayuda a los individuos a planear cuándo, qué y cuánto comer sobre una base diaria y se enfatiza en la selección individual del patrón de alimentación<sup>(7)</sup>.

Diferentes sociedades científicas publican periódicamente guías de manejo del paciente diabético, en las que incluyen la TMN. Las guías de la ADA son un consenso que se publica anualmente desde hace 30 años; en ella, el comité de expertos (Professional Practice Committee [PPC]) recopila la evidencia científica alrededor del manejo de la diabetes, la clasifica y la presenta en forma de guía para facilitarle a los clínicos, pacientes, investigadores, pagadores y otros individuos interesados en el cuidado de la DM, metas generales de tratamiento y herramientas para evaluar la calidad del cuidado.

La ALAD ha realizado publicaciones periódicas acerca del manejo de la DM en América Latina, cuya última publicación fue en 2019. En las guías de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD)<sup>(8)</sup> y la Asociación Americana de Diabetes (ADA)<sup>(9)</sup> se presentan diferentes patrones de alimentación orientados a mejorar los desenlaces asociados con la DM. Esta revisión pretende analizar cualitativamente ambas guías y presentar los hallazgos más relevantes. Así mismo, seleccionar los patrones de alimentación recomendados en estas guías y presentar un resumen con sus características.

## RESULTADOS

### Metodología de las guías

#### Guía ALAD

Para el desarrollo de esta guía se utilizó la metodología GRADE (*Grading the Quality of Evidence and the Assessment of Recommendations*) y tuvo como herramienta de apoyo la aplicación GRADEPro GDT (*Guideline Development tool*), disponible públicamente en <https://gradepro.org/>. El sistema GRADE permite evaluar la calidad de la evidencia y gradar la fuerza de las recomendaciones en el contexto de guía de práctica clínica, revisiones sistemáticas o evaluación de tecnologías sanitarias.

Las preguntas se crearon siguiendo la estructura PICO (Paciente o problema, Intervención, Comparación, *Outcome* o resultado).

La calidad de la evidencia se clasificó en 4 niveles:

- Alta: existe una alta confianza de que el verdadero efecto se encuentra muy cercano al estimador de efecto reportado en el cuerpo de evidencia.

- Moderada: existe una confianza moderada en el estimador de efecto. Es probable que el verdadero efecto se encuentre próximo al estimador de efecto reportado en el cuerpo de evidencia, pero existe la posibilidad de que sea diferente.
- Baja: la confianza en el estimador de efecto es limitada. El verdadero efecto podría ser muy diferente al del estimador de efecto reportado en el cuerpo de evidencia.
- Muy baja: existe muy poca confianza en el estimador de efecto. Es altamente probable que el verdadero efecto sea sustancialmente diferente al del estimador de efecto reportado en el cuerpo de evidencia<sup>(8)</sup>.

La Tabla 1 muestra los niveles de evidencia de las guías ALAD y la Tabla 2 muestra la clasificación de los grados de recomendación empleada en la guía de ADA.

#### Guía ADA

Las recomendaciones de la ADA se obtienen por consenso del panel de expertos de la ADA. En 2002 la ADA desarrolló un sistema para graduar la calidad de la evidencia científica que soportaba las recomendaciones de la ADA. Desarrolló un Sistema de gradiente y codificación de la evidencia A, B, C, D y E, dependiendo de su calidad.

Cuentan con el *Professional Practice Committee* (PPC), un comité de expertos multidisciplinario conformado por médicos y educadores en DM y otros expertos en diferentes áreas como endocrinología de adultos y pediátrica, salud pública, manejo del riesgo cardiovascular, complicaciones microvasculares, preconcepción y embarazo, manejo del peso, prevención de la DM y tecnología en DM.

La principal función del PPC es revisar y actualizar los estándares de cuidado de la DM de la ADA<sup>(9)</sup>. La Tabla 3 muestra el sistema de grados de evidencia de la ADA.

### Objetivo y alcance de las guías

#### ALAD

Las guías de práctica clínica pretenden reducir la heterogeneidad en la calidad de la atención. Estas guías actualizan la información de las guías publicadas en 2013 y pretenden auxiliar al médico de primer contacto en la implementación con calidad del tratamiento, para evitar la inercia terapéutica<sup>(8)</sup>.

**Tabla 1. Niveles de evidencia de las guías ALAD<sup>(8)</sup>**

Nivel de evidencia	Tipo de estudio
1	ECC correctamente aleatorizados con un control explícito del error alfa y un poder suficiente.
2	ECC correctamente aleatorizados, pero sin un control explícito del error alfa o que no alcanza un poder suficiente para probar en forma inequívoca la efectividad de la intervención.
	Análisis de subgrupos o <i>post hoc</i> de ECC, que no alcanza un poder suficiente para probar en forma inequívoca la efectividad de una intervención.
	Revisión sistemática.
	Informe del comité de expertos con metodología explícita.
3	ECC sin una correcta aleatorización.
	Estudios de cohorte.
4	Series de antes y después.
	Estudios con cohorte histórica.
	Estudios de caso-control.
	Otros: series de casos, informes de casos, opiniones de expertos, entre otros.

ECC: estudios clínicos controlados.

**Tabla 2. Clasificación de los grados de recomendación empleada en las guías ALAD<sup>(8)</sup>**

Grado de recomendación	Nivel de evidencia sobre la cual se basa	Significado en relación con la intervención
AA	Al menos una evidencia de nivel 1 con un desenlace clínicamente significativo.	Hay una evidencia óptima para recomendarla.
A	Al menos una evidencia de nivel 1.	Hay una buena evidencia para recomendarla.
B	Evidencia de nivel 2. La revisión sistemática debe ser sometida a la aprobación del grupo de consenso.	Hay evidencia aceptable para recomendarla.
C	Evidencia de nivel 3 o 4. Deben ser sometidas a la aprobación del grupo de consenso.	Después de analizar las evidencias disponibles en relación con posibles sesgos, el grupo de consenso las admite y recomienda la intervención.
Aceptada por consenso general	1. Los estudios disponibles no pueden ser utilizados como evidencia, pero el grupo de consenso considera por experiencia que la intervención es favorable y la recomienda; o 2. El efecto benéfico de la intervención no puede ser probado en ensayos clínicos aleatorizados, pero el grupo considera por consenso que la intervención es favorable y la recomienda.	

## ADA

Las guías de la ADA pretenden proveer a clínicos, pacientes, investigadores, pagadores y otros individuos interesados en el cuidado de la DM metas generales de tratamiento y herramientas para evaluar la calidad del cuidado. Deben aplicarse en el contexto de un excelente cuidado clínico y se deben personalizar<sup>(9)</sup>.

## TMN según ALAD y ADA

### Efectividad de la TMN

Ambas asociaciones recalcan la importancia de la implementación de una TMN individualizada impartida por un profesional de nutrición con experiencia en DM (Tabla 4)<sup>(8,9)</sup>.

**Tabla 3. Sistema de grados de evidencia de la ADA<sup>(9)</sup>**

Nivel de evidencia	Descripción
A	Clara evidencia proveniente de ECC bien conducidos, replicables y con adecuado poder.
	Evidencia no experimental convincente, regla "all or none" desarrollada por el centro de medicina basada en la evidencia de la Universidad de Oxford.
	Evidencia de apoyo de ECC bien conducidos con adecuado poder.
B	Evidencia de apoyo de estudios de cohorte bien conducidos.
	Evidencia de apoyo de estudios de casos y controles bien conducidos.
C	Evidencia de apoyo proveniente de estudios pobremente controlados o estudios no controlados.
E	Consenso de expertos.

**Tabla 4. Comparación entre las guías ALAD y ADA acerca del tratamiento nutricional de la DM<sup>(8,9)</sup>**

ALAD	ADA
<b>Recomendación de TMN</b>	
Recomienda la vinculación de todo paciente con DM2 a un programa educativo grupal dirigido por un educador en DM certificado, con una duración de al menos 2 años. Esto se asocia con disminución de la HbA <sub>1c</sub> de 1,4 %, de peso, de presión arterial y mejoría de la calidad de vida (recomendación de consenso).	Recomienda el establecimiento de un programa de TMN individualizado diseñado por un nutricionista registrado, preferiblemente con experiencia en DM (A).  La TMN se asocia con disminución de los costos en salud (B) y mejoría de desenlaces clínicos como disminución de la HbA <sub>1c</sub> , reducción de peso y disminución de colesterol (A). Por tanto, debe ser remunerada por las aseguradoras y otros pagadores (E).
<b>Recomendación de control de peso</b>	
Toda persona con DM2 debe tener un peso correspondiente a un IMC entre 18,5 y 25 kg/m <sup>2</sup> . Si esto no es posible a mediano plazo, la persona con obesidad debe disminuir al menos un 10 % de su peso corporal en el primer año de tratamiento (B).	Se recomienda para todo paciente con DM o prediabetes con sobrepeso u obesidad, la modificación de su estilo de vida para alcanzar o mantener una pérdida de peso del 5 % (A).
<b>Modelos de educación en DM</b>	
El paciente con DM2 debe entrar en un programa educativo estructurado desde el momento del diagnóstico. Si no está disponible en el lugar de atención, debe ser remitido al lugar más próximo donde esté disponible (recomendación de consenso).	Recomienda el programa de DSMES.  Todo paciente con DM debe participar en el DSMES y recibir el apoyo necesario para el autocuidado de la DM (A).
<b>Recomendaciones de restricción calórica</b>	
Como guía general para la práctica clínica, el plan de alimentación debe aportar 800-1500 calorías/día para hombres con IMC < 37 kg/m <sup>2</sup> y mujeres con IMC < 43 kg/m <sup>2</sup> ; y 1500-1800 calorías/día para pacientes con IMC superiores a esos valores. Para pacientes con ese tamaño corporal y requerimiento calórico, 1500 a 1800 calorías constituye una dieta hipocalórica (B).	En sobrepeso u obesidad, restringir 500 a 1000 kcal diarias del consumo habitual.  Uso de dietas muy bajas en calorías y carbohidratos como estrategia.

**Tabla 4. Comparación entre las guías ALAD y ADA acerca del tratamiento nutricional de la DM<sup>(8,9)</sup> (continuación)**

ALAD	ADA
<b>Recomendaciones de carbohidratos</b>	
<p>La ingesta diaria de fructosa no debe superar los 60 g. Para no superar este umbral, se recomienda ingerir solo la fructosa presente en las frutas (recomendación de consenso).</p>	<p>Los carbohidratos de la dieta deben tener alta densidad de nutrientes, ser fuente de fibra y ser mínimamente procesados. Los planes de alimentación deben incluir vegetales, frutas, granos enteros y productos lácteos, y evitar los azúcares añadidos (B).</p> <p>Reducir el consumo total de carbohidratos en individuos con DM ha demostrado la mayor evidencia en mejoría de la glucemia y puede ser aplicada en una variedad de patrones de alimentación que tengan en cuenta necesidades y preferencias individuales (B).</p> <p>Para las personas con dosis flexibles de insulina, se recomienda un programa de educación que incluya conteo de carbohidratos (A) y conteo de proteína y grasa para determinar la dosis de insulina (B).</p> <p>Para adultos con dosis fijas de insulina, se recomienda un patrón de consumo de carbohidratos que considere horarios, cantidad y calidad de los mismos. Se debe tener en cuenta el tiempo de acción de la insulina para reducir el riesgo de hipoglucemia y mejorar la glucemia (B).</p> <p>Las personas con DM y aquellos con riesgo de padecerla deben reemplazar las bebidas azucaradas (incluidos los jugos naturales) por agua. Esto contribuye con la disminución del peso, el control de la glucemia, el riesgo cardiovascular y el hígado graso (B). Se debe minimizar el consumo de comidas con azúcar añadida y preferir comidas con alta densidad de nutrientes (A).</p>
<b>Recomendaciones de grasas</b>	
<p>Los ácidos grasos monoinsaturados deben representar del 12 % al 20 % del total de calorías diarias (B).</p> <p>Los ácidos grasos saturados deben representar menos del 7 % de las calorías diarias (C).</p>	<p>Un plan de alimentación con elementos del patrón mediterráneo rico en grasas mono- y poliinsaturadas podría contribuir con la mejoría del metabolismo de la glucosa y la disminución del riesgo cardiovascular (B).</p>
<p>Los ácidos grasos trans deben representar menos del 1 % del total de calorías diarias (C).</p> <p>Los ácidos grasos poliinsaturados deben representar las calorías restantes para completar un valor cercano al 30 % del total de calorías diarias (B).</p>	<p>Comidas ricas en <math>\omega</math>-3 como la grasa del pescado (EPA y DHA), nueces y semillas (ALA) se recomiendan para prevenir o tratar la enfermedad cardiovascular (B).</p>
<p>Los suplementos de ácidos grasos poliinsaturados <math>\omega</math>-3, en dosis de 1 a 3,5 g/día se pueden emplear para reducir los triglicéridos, pero no hay evidencia de que reduzcan el riesgo cardiovascular (AA).</p>	<p>La evidencia no soporta un rol benéfico en la suplementación dietética de <math>\omega</math>-3 (A).</p>
<b>Recomendaciones de proteína</b>	
<p>En personas con DM2 y sin nefropatía existente, la ingesta diaria de proteína puede alcanzar 30 % del total de calorías diarias, y no debe ser menor a 1 g de proteína por kg de peso por día (B).</p>	<p>En individuos con DM2, la ingesta de proteína incrementa la respuesta de la insulina sin elevar la concentración de glucosa en el plasma.</p> <p>Las fuentes de carbohidratos altas en proteína no se deben utilizar para tratar la hipoglucemia (B).</p>
<p>La restricción de proteína no ha demostrado proveer protección renal en pacientes con DM2 y sin nefropatía (B).</p>	<p>Para personas con nefropatía diabética, el aporte de proteína de la dieta debe ser aproximadamente 0,8 g/kg de peso/día (A).</p> <p>Para pacientes en diálisis, se recomiendan altos niveles de proteína dietética porque la malnutrición es uno de los mayores problemas en algunos pacientes en diálisis (B).</p>

**Tabla 4. Comparación entre las guías ALAD y ADA acerca del tratamiento nutricional de la DM<sup>(8,9)</sup> (continuación)**

<b>Recomendaciones de consumo de edulcorantes</b>	
Los edulcorantes no calóricos (sacarina, sucralosa, estevia, acesulfamo-K, aspartamo, neotamo) se pueden emplear en pacientes con DM2, sin superar la ingesta diaria aceptable para cada uno (C).	El uso de edulcorantes no nutritivos puede tener el potencial para reducir las calorías totales y el consumo de carbohidratos si no se hace un consumo compensatorio de calorías de otras fuentes de alimentos.  Consumir bebidas endulzadas con edulcorante puede ser una estrategia temporal mientras aprenden a consumir alimentos sin ningún tipo de endulzante tanto calórico como no calórico. Se debe fomentar el consumo de agua (B).
<b>Ingesta diaria aceptable de alcohol según ALAD y ADA</b>	
El consumo de alcohol nunca se debe recomendar a personas con DM2 que no lo consumen (recomendación de consenso).	Los adultos con diabetes que consumen alcohol deben hacerlo con moderación (no más de una copa para mujeres y no más de dos copas para hombres por día) (C).
A las personas con DM2 que consumen alcohol habitualmente se les podrá permitir hasta un trago por día en mujeres y hasta dos tragos por día en hombres (1 trago equivale a 12 oz de cerveza, 4 oz de vino o 1 oz de destilados; 1 oz = 30 mL) (B).	Las personas con DM deben recibir educación acerca de los signos, síntomas y automanejo de la hipoglucemia tardía secundaria al consumo de alcohol, especialmente cuando usan insulina o secretagogos de insulina. Se debe ser enfático en la importancia de monitorizar la glucosa después de beber alcohol para reducir el riesgo de hipoglucemia (B).
Se recomienda discutir los riesgos y beneficios de la ingesta de alcohol con cada paciente (recomendación de consenso).	
El alcohol no debe ser consumido por personas con hipertrigliceridemia.	
<b>Ingesta diaria aceptable de sal</b>	
Se debe limitar el consumo de sal a menos de 4 g al día en personas con DM2 (B).	Al igual que la población general, las personas con DM y prediabetes deben limitar el consumo de sodio a 2300 mg diarios (B).
<b>Patrones de alimentación recomendados por ALAD y ADA</b>	
La dieta mediterránea y la dieta DASH cuentan con evidencia que sustenta su empleo en pacientes con DM. Su consumo se asocia con una menor incidencia de DM (recomendación de consenso).	Una variedad de patrones de alimentación es aceptable en el manejo de la DM2 y la prediabetes (B).

ALA: ácido  $\alpha$ -linolénico; DHA: ácido docosahexaenoico; DSMES: educación y soporte en el automanejo de la diabetes; EPA: ácido icosaenoico; IMC: índice de masa corporal.

### Metas de control de peso

Las guías ADA y ALAD recomiendan la pérdida de peso del 5 % al 10 % en períodos de 6 a 12 meses. La ADA recomienda el uso de medicamentos para el control de peso en pacientes diabéticos y prediabéticos.

Además de la pérdida de peso, la ALAD recomienda metas de circunferencia de cintura para la población latinoamericana, menor de 94 cm para hombres y menor de 90 cm para mujeres (nivel de evidencia: B) (Tabla 4)<sup>(8,9)</sup>.

### Modelo de educación en DM

Según la ALAD y la ADA, todo paciente con diagnóstico de DM debe ser educado para el manejo de su condición. La ADA considera que los momentos adecuados para recibir esta educación son al diagnóstico, anualmente, cuando se presentan complicaciones de la DM y cuando ocurre una transición en el cuidado (por ejemplo, cambio de terapia). Los procesos de educación se deben centrar en el paciente, pueden desarrollarse a través de sesiones individuales o grupales, o con herramientas tecnológicas.

La ALAD recomienda la implementación de un programa estructurado con 5 a 10 sesiones grupales donde se traten temas específicos relacionados con la patología (Tabla 5)<sup>(8,9)</sup>.

**Tabla 5. Estructura del programa de educación en DM propuesto por ALAD<sup>(8)</sup>**

Sesión	Temas
1	Entrevista y generalidades de DM
2	Monitorización: Metas de control (glucosa, presión, lípidos) Hipoglucemia Hiperglucemia Regla del 15
3	Técnica de aplicación de insulina/medicamentos Mitos y realidades de la insulina
4	Alimentación saludable Conteo de carbohidratos
	Cuidado de los pies Cuidado de los dientes
	Enfermedad renal
	Actividad física
	Días de enfermedad Botiquín de emergencia Alcohol y tabaco Embarazo y anticoncepción

### Restricción calórica

La ALAD recomienda dietas de 800 a 1500 kcal en los planes de pérdida de peso. La ADA menciona una reducción de 500 a 1000 kcal sobre el total de calorías consumidas habitualmente y hace referencia al uso de dietas muy bajas en calorías como estrategia para la remisión de la DM y el control del peso (Tabla 4)<sup>(8-10)</sup>.

### Distribución de macronutrientes

Las dos guías mencionan la importancia de personalizar la distribución de macronutrientes de acuerdo con las características del paciente. Sin embargo, se presentan diferencias. La Tabla 6 muestra la distribución de macronutrientes según ALAD y ADA.

### Carbohidratos

Con respecto a los carbohidratos, la única recomendación específica de la ALAD es consumir menos de 60 g diarios de fructosa (aproximadamente el 10 % del valor calórico total) porque tiene una relación importante con hipertrigliceridemia<sup>(8,11)</sup>. Por su parte, la ADA menciona calidad, cantidad, técnica de conteo de carbohidratos y fuentes recomendadas de carbohidrato (Tabla 4)<sup>(9)</sup>.

**Tabla 6. Distribución de macronutrientes según ALAD y ADA<sup>(8,9)</sup>**

Nutriente	ALAD	ADA
Carbohidrato	40 % a 60 % VCT	Personalizar el aporte
Proteína	15 % a 30 % VCT	15 % a 30 % VCT (1 a 1,5 g/kg de peso y 0,8 g/kg de peso en nefropatía)
Grasa	30 % a 45 % VCT	Personalizar el aporte Es más importante calidad que cantidad Incluir ácidos grasos mono- y poliinsaturados
<b>ALAD</b>		<b>ADA</b>
La distribución del origen de las calorías en el paciente con DM2 y sin nefropatía manifiesta debe ser de 40 % a 60 % de carbohidratos, 30 %-45 % de grasas y 15 %-30 % de proteínas (B).		No hay una distribución ideal de calorías provenientes de carbohidratos, proteínas y grasas para los pacientes con DM. Los planes de alimentación deben individualizarse manteniendo las metas calóricas y metabólicas en mente (E).
La elección de una distribución particular dentro del rango recomendado depende de las características del paciente: dietas con mayor proporción de proteínas y menos carbohidratos brindan los mismos beneficios metabólicos, con una mayor pérdida de peso (recomendación de consenso).		Una variedad de patrones de alimentación es aceptable en el manejo de la DM y la prediabetes (B).

VCT: valor calórico total.

## Grasas

Tanto la ALAD como la ADA resaltan la importancia de incluir ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, especialmente omega 3. La ALAD contempla el uso de suplementación de omega 3 en dosis de 1 a 3,5 g/día en aquellos pacientes con hipertrigliceridemia (Tabla 4)<sup>(8)</sup>.

## Proteínas

Tanto la ALAD como la ADA recomiendan un aporte normal de proteína que va de 1 a 1,5 g/kg de peso para pacientes sin nefropatía diabética. La ADA recomienda 0,8 g de proteína/kg de peso en pacientes con nefropatía diabética (Tabla 4)<sup>(8,9)</sup>.

## Edulcorantes

La ADA recomienda el consumo de edulcorantes como una medida transitoria mientras las personas se acostumbran a consumir agua o bebidas sin dulce. La ALAD recomienda consumir dosis que no superen la ingesta diaria recomendada (Tablas 4 y 7)<sup>(8,9)</sup>.

**Tabla 7. Ingesta diaria aceptable de los principales edulcorantes disponibles<sup>(8)</sup>**

Edulcorante	Ingesta diaria aceptable en mg/kg de peso/día	Número aproximado de porciones (latas de soda) al día para alcanzar la ingesta diaria aceptable
Acesulfamo-K	15	25
Aspartamo	40	14
Neotamo	2	No está en bebidas
Sacarina	5	42
Sucralosa	15	15
Estevia	4	16

## Alcohol

Ambas asociaciones refuerzan la recomendación de consumir 1 y 2 tragos diariamente para mujeres y hombres, respectivamente (Tabla 4)<sup>(8,9)</sup>.

## Sal

La ALAD recomienda el consumo de 4 g de sal diariamente, mientras la ADA limita el consumo de sodio a 2300 mg (Tabla 4)<sup>(8,9)</sup>.

## Micronutrientes y suplementos

La ALAD no hace referencia a este tema. Por su parte, la ADA refiere que la evidencia no es clara respecto al uso de suplementos de vitaminas, minerales (como el cromo y la vitamina D), hierbas o especias (como la canela o el aloe vera) para mejorar la glucemia en personas con DM sin deficiencias de estos micronutrientes. Por tanto, no recomienda esta suplementación (C).

## Patrones de alimentación

La ALAD recomienda el patrón de la dieta mediterránea y DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension)<sup>(8)</sup>, la ADA menciona que hay una variedad de patrones aceptables, entre estos la dieta mediterránea, dietas basadas en plantas o vegetarianas, dietas bajas en carbohidratos, dietas bajas en grasa, dieta DASH o el uso del índice de calidad de los alimentos (Healthy Eating Index)<sup>(9)</sup>.

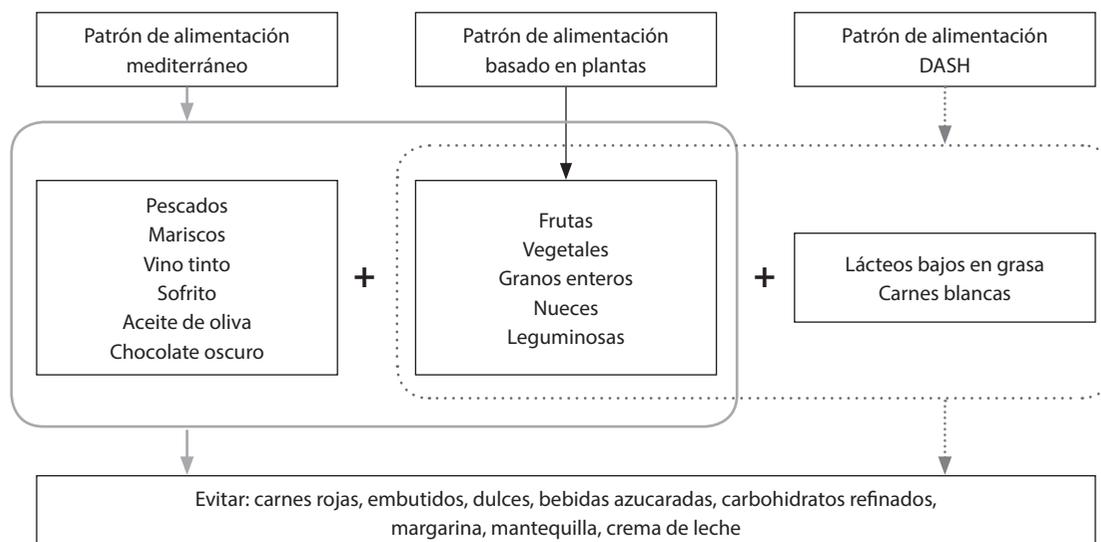
En general, los patrones de alimentación recomendados se caracterizan por tener un aporte de carbohidratos a expensas de granos enteros, legumbres, nueces, frutas y vegetales, y una cantidad mínima de comidas procesadas. Los principales componentes de los patrones de alimentación recomendados por la ALAD y la ADA son:

- Patrón de dieta mediterránea: aceite de oliva, vino tinto, pescado, mariscos, aceitunas, legumbres, frutas y vegetales.
- Patrón de dieta DASH: frutas, verduras, lácteos bajos en grasa, granos enteros, aves de corral, pescado y nueces.
- Patrón de dieta basada en plantas: legumbres, granos enteros (pan integral, arroz integral, cereales de grano entero), vegetales (tubérculos, vegetales de hoja verde), frutas (uvas, arándanos, manzanas), nueces, semillas, aguacate y aceitunas.

La Figura 1 muestra las características comunes de los patrones de alimentación recomendados en DM.

## DIETA BASADA EN PLANTAS

Tener un patrón de alimentación basado en el consumo de legumbres, granos enteros, vegetales, frutas, nueces y semillas tiene asociación con un efecto protector en el desarrollo de la DM2. Frutas y vegetales específicos como tubérculos, vegetales de hoja verde, uvas, arándanos y manzanas se asocian con menor riesgo de desarrollar DM. Las legumbres se asocian con una menor resistencia a la insulina. Malik y colaboradores encontraron que reemplazar el 5 % de la energía proveniente



**Figura 1.** Características comunes de los patrones de alimentación recomendados en DM.

de la proteína animal por proteína vegetal disminuye en un 23 % el riesgo de DM<sup>(12)</sup>.

Los vegetales son fuente de grasas mono- y poliinsaturadas, las cuales tienen un efecto favorable sobre la glucemia, la resistencia y la secreción de insulina. Se recomienda el consumo de aguacate, nueces y aceitunas<sup>(13)</sup>.

Las dietas basadas en plantas son ricas en fibra, antioxidantes y magnesio, los cuales promueven la sensibilidad a la insulina. Algunos antioxidantes como los polifenoles pueden inhibir la absorción de glucosa, estimular la secreción de insulina, disminuir la liberación de glucosa hepática y mejorar la captación de glucosa. La fibra modula la respuesta posprandial y al fermentarse en el intestino produce ácidos grasos de cadena corta, los cuales también mejoran la respuesta glucémica, la señalización y la sensibilidad a la insulina. También aumenta la sensación de saciedad y disminuye los marcadores proinflamatorios y la resistencia a la insulina<sup>(13)</sup>.

## DIETA DASH

El patrón de alimentación DASH promueve la reducción de la presión arterial, se caracteriza por incluir alimentos bajos en grasa saturada, grasa total, colesterol y sodio, y tener un aporte alto de potasio, calcio, magnesio fibra y proteína. Incluye alimentos como granos enteros, lácteos bajos en grasa, frutas, verduras, aves de corral, pescado y nueces. Entre las comidas que se deben evitar están las carnes grasosas, lácteos enteros, aceites tropicales (coco,

palma) dulces y bebidas azucaradas. Se ha demostrado que este patrón de alimentación reduce el riesgo de DM, promueve la pérdida de peso y mejora la presión arterial en pacientes con DM<sup>(8,14)</sup>.

## DIETA MEDITERRÁNEA

El patrón de dieta mediterránea en pacientes con DM2 se asocia con un menor nivel de HbA<sub>1c</sub> y disminución del riesgo cardiovascular en comparación con dietas control, principalmente con dietas bajas en grasa. El efecto de la dieta mediterránea sobre el control glucémico se atribuye en buena medida a su aporte de polifenoles, unos componentes bioactivos que se encuentran en muchos de los alimentos que componen el patrón mediterráneo, especialmente aceite de oliva, vino tinto y nueces<sup>(15,16)</sup>.

Entre los polifenoles presentes en la dieta mediterránea se encuentran los flavonoides (isoflavonas, antocianinas y flavonoides), ácido fenólico, estilbenos y lignanos. La mayoría de ellos están presentes en el café, naranjas, manzanas, uvas, aceite de oliva, aceitunas, vino tinto, cocoa en polvo, chocolate oscuro, té, sauco, nueces, granos enteros y legumbres, harina de trigo integral, espinaca, arveja, cebolla, chalote, pera, pomelo, jugo de uva, jugo de naranja y jugo de pomelo<sup>(15,16)</sup>.

Se diseñó un cuestionario validado para establecer la adherencia al patrón de alimentación mediterráneo, el cual consta de 14 preguntas y la respuesta adecuada a cada una

de ellas es criterio para un punto. Para mayor información sobre el cuestionario consultar la referencia 17<sup>(17)</sup>.

La Tabla 8 muestra el resumen de las recomendaciones de la ALAD y la ADA.

**Tabla 8. Resumen de las recomendaciones de la ALAD y la ADA**

1. En pacientes con DM y prediabetes en sobrepeso u obesidad, es importante promover un déficit calórico en el esquema de alimentación que permita una pérdida de peso del 5 % al 10 % en el primer año de manejo.
2. No hay una distribución ideal de macronutrientes. Sin embargo, la calidad de los nutrientes sí juega un papel importante.
3. Los carbohidratos de la dieta deben provenir principalmente de frutas, verduras, granos enteros, lácteos y en general alimentos naturales, no procesados. Se deben evitar al máximo los alimentos procesados y el azúcar añadido.
4. Las proteínas no se deben restringir en pacientes sin nefropatía diabética, el aporte diario deber ser mínimo 1 g/kg de peso.
5. Se puede diseñar un patrón de alimentación con un aporte elevado de grasas (30 % a 45 % del VCT). Sin embargo, la calidad de la misma es lo más importante, se debe promover el consumo de alimentos fuente de grasa monoinsaturada y poliinsaturada, especialmente $\omega$ -3. Se debe limitar el consumo de grasa saturada a menos del 7 % del VCT y restringir el consumo de grasas trans.
6. El aporte de fibra recomendado para los pacientes con DM es el mismo de la población general: 28 g diarios.
7. El aporte de fructosa debe ser principalmente a partir de frutas y no debe exceder el 10 % de las calorías totales.
8. Los edulcorantes pueden ser utilizados como una medida transitoria mientras que el paciente se acostumbra a consumir sus alimentos sin dulce.
9. Existen varios patrones de alimentación asociados con mejoría del control glucémico. Los más recomendados en las guías son la dieta mediterránea, la dieta DASH, la dieta baja en carbohidratos y la dieta basada en plantas.
10. No hay evidencia suficiente con respecto a la suplementación de micronutrientes en DM.

## CONCLUSIÓN

Las guías de la ALAD y la ADA recalcan la TMN como un pilar fundamental en el manejo de la DM. La TMN debe ser individualizada y diseñada por un nutricionista dietista registrado, idealmente con experiencia en el manejo de pacientes con DM.

## Financiación

El autor no recibió financiación específica para la redacción de este artículo.

## Conflicto de intereses

Los autores no manifiestan ningún conflicto de interés que declarar.

## Referencias bibliográficas

1. Federación Internacional de Diabetes. Atlas de la diabetes de la FID [Internet]. Bruselas: Novena edición; 2019 [Fecha de consulta: 20 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.diabetesatlas.org/es/resources/>.
2. Ellis E. How an RDN Can Help with Diabetes [Internet]. Academy of Nutrition and Dietetics; 2019 [Fecha de consulta: 1 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.eatright.org/health/diseases-and-conditions/diabetes/how-an-rdn-can-help-with-diabetes>.
3. Franz MJ, MacLeod J, Evert A, Brown C, Gradwelle, Handu D, et al. Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Systematic Review of Evidence for Medical Nutrition Therapy Effectiveness and Recommendations for Integration into the Nutrition Care Process. *J Acad Nutr Diet*. 2017;117(10):1659-79. doi: 10.1016/j.jand.2017.03.022.
4. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med*. 2002;346(6):393-403. doi: 10.1056/NEJMoa012512
5. Lindström J, Ilanne-Parikka P, Peltonen M, Aunola S, Eriksson JG, Hemiö K, et al. Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet*. 2006;368(9548):1673-9. doi: 10.1016/S0140-6736(06)69701-8.
6. Li G, Zhang P, Wang J, An Y, Gong Q, Gregg EW, et al. Cardiovascular mortality, all-cause mortality, and diabetes incidence after lifestyle intervention for people with impaired glucose tolerance in the Da Qing Diabetes Prevention Study: a 23-year follow-up study. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014;2(6):474-80. doi: 10.1016/S2213-8587(14)70057-9.
7. Evert AB, Dennison M, Gardner CD, Garvey WT, Lau KHK, MacLeod J, et al. Nutrition Therapy for Adults With Diabetes or prediabetes: A Consensus Report. *Diabetes Care*. 2019;42(5):731-54. doi: 10.2337/dci19-0014.
8. Guías ALAD sobre el Diagnóstico, Control y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia Edición 2019 [Internet]. Barcelona: ALAD; 2019. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2020]. Disponible en: [http://www.revistaalad.com/guias/5600AX191\\_guias\\_alad\\_2019.pdf](http://www.revistaalad.com/guias/5600AX191_guias_alad_2019.pdf).

9. American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. *Diabetes Care*. 2020;43(Suppl 1):S14-S31. doi: 10.2337/dc20-S002.
10. Lean ME, Leslie WS, Barnes AC, Brosnahan N, Thom G, McCombie L, et al. Durability of a primary care-led weight-management intervention for remission of type 2 diabetes: 2-year results of the DiRECT open-label, cluster-randomized trial. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2019;7(5):344-55. doi: 10.1016/S2213-8587(19)30068-3.
11. Tappy L, Lê K-A. Health effects of fructose and fructose-containing caloric sweeteners: where do we stand 10 years after the initial whistle blowings? *Curr Diab Rep*. 2015;15(8):54. doi: 10.1007/s11892-015-0627-0.
12. Malik VS, Li Y, Tobias DK, Pan A, Hu FB. Dietary Protein Intake and Risk of Type 2 Diabetes in US Men and Women. *Am J Epidemiol*. 2016;183(8):715-28. doi: 10.1093/aje/kwv268.
13. McMacken M, Shah S. A plant-based diet for the prevention and treatment of type 2 diabetes. *J Geriatr Cardiol*. 2017;14(5):342-54. doi: 10.11909/j.issn.1671-5411.2017.05.009.
14. Campbell AP. DASH eating plan: an eating pattern for diabetes management. *Diabetes Spectr*. 2017;30(2):76-81. doi: 10.2337/ds16-0084.
15. Esposito K, Maiorino MI, Bellastella G, Chiodini P, Panagiotakos D, Giugliano D, et al. A journey into a Mediterranean diet and type 2 diabetes: a systematic review with meta-analyses. *BMJ Open*. 2015;5(8):e008222. doi: 10.1136/bmjopen-2015-008222.
16. Guasch-Ferré M, Merino J, Sun Q, Fitó M, Salas-Salvadó J. Dietary Polyphenols, Mediterranean Diet, Prediabetes, and Type 2 Diabetes: A Narrative Review of the Evidence. *Oxid Med Cell Longev*. 2017;2017:6723931. doi: 10.1155/2017/6723931.
17. Martínez-González MA, García-Arellano A, Toledo E, Salas-Salvadó J, Bui-Cosiales P, Corella D, et al. A 14-item Mediterranean diet assessment tool and obesity indexes among high-risk subjects: the PREDIMED trial. *PLoS One*. 2012;7(8):e43134. doi: 10.1371/journal.pone.0043134.



# Manejo nutricional del paciente con úlceras por presión: una revisión de la literatura

## *Nutritional management of pressure ulcers: A review of literature*

### *Manejo nutricional do paciente com úlcera por pressão: uma revisão da literatura*

Claudia Patricia Maza Moscoso<sup>1,2</sup>, Iván Armando Osuna-Padilla<sup>3\*</sup>, Patricia Paulina Maldonado Valadez<sup>4</sup>

Recibido: 22 de junio de 2020. Aceptado para publicación: 7 de septiembre de 2020

Publicado en línea: 10 de septiembre de 2020

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.162>

#### Resumen

Las heridas crónicas se presentan con frecuencia en adultos hospitalizados y personas de la tercera edad institucionalizadas. Su desarrollo tiene una relación importante con el estado nutricional. El objetivo de esta revisión narrativa es analizar la relación entre la nutrición y la incidencia de úlceras por presión, además de estudiar las estrategias de abordaje nutricional sugeridas por la evidencia científica, haciendo énfasis en el aporte de energía, proteínas, aminoácidos y otros micronutrientes. La nutrición es un factor influyente en la cicatrización de heridas; sin embargo, se necesitan más estudios para establecer los aportes adecuados de ciertos nutrientes y el impacto que tendrán en la evolución de esta condición.

**Palabras clave:** estado nutricional, nutrientes.

#### Abstract

Chronic wounds occur frequently in adult hospitalized patients and institutionalized seniors. Their occurrence has a close relationship with nutritional status. The objective of this narrative review is to analyze the relationship between nutrition and the incidence of pressure ulcers, as well as to study the nutritional strategies recommended in scientific literature, focusing on the contribution of energy, proteins, amino acids and other micronutrients. Nutrition is an influential factor in wound healing. However, additional studies are needed to establish the adequate intake of certain nutrients, and the impact these have on the progression of this condition.

**Keywords:** Nutritional status; Nutrients.

#### Resumo

As feridas crônicas ocorrem com frequência em adultos hospitalizados e idosos institucionalizados. O seu desenvolvimento, tem importante relação com o estado nutricional. O objetivo desta revisão narrativa é analisar a relação entre a nutrição e a incidência de úlceras por pressão, além de estudar as estratégias de abordagem nutricional sugeridas pela evidência científica, enfatizando o contributo do fornecimento de energia, proteínas, aminoácidos e outros micronutrientes. A nutrição é um fator influente na cicatrização de feridas; porem, é necessários mais estudo para estabelecer as contribuições adequadas de certos nutrientes e o impacto que eles terão na evolução desta condição.

**Palavras-chave:** estado nutricional, nutrientes.

1 Departamento de Dietética y Alimentación. Centro Médico Militar. Ciudad Guatemala. Guatemala.

2 Universidad del Valle de Guatemala. Ciudad de Guatemala. Guatemala

3 Centro de Investigación en Enfermedades Infecciosas, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Ciudad de México, México.

4 Departamento de Nutrición, Hospital General de León, León, Guanajuato.

\*Correspondencia: Iván A. Osuna-Padilla  
[ivan.osuna@cieni.org.mx](mailto:ivan.osuna@cieni.org.mx)

## INTRODUCCIÓN

Las úlceras por presión (UPP) son un problema común que suelen desarrollar muchos pacientes hospitaliza-

dos, en especial adultos mayores. Son definidas como la presencia de necrosis isquémica al nivel de la piel y los tejidos subcutáneos, la cual se produce generalmente por la presión ejercida entre dos planos duros,



que provoca una disminución del aporte de oxígeno y nutrientes a esa zona<sup>(1)</sup>.

Las UPP se clasifican en cuatro estadios dependiendo del grado de afectación. Estadio I) presencia de eritema cutáneo que no palidece. Estadio II) presencia de pérdida parcial del grosor de la piel, pudiéndose ver afectada la epidermis y la dermis. Estadio III) pérdida total del grosor de la piel, con presencia de lesión o necrosis del tejido subcutáneo, cuya profundidad no afecta la fascia subyacente. Estadio IV) ocurre afectación de todo el grosor de la piel, observándose necrosis tisular o daño en el músculo o hueso<sup>(1,2)</sup>.

La prevalencia documentada es alta, reportándose que 1,1 % a 26 % de pacientes hospitalizados, 6 % a 29 % de pacientes ambulatorios, 7,6 % a 53,2 % de residentes de asilos y 13,1 % a 28,7 % de pacientes en la unidad de cuidados intensivos suelen desarrollarlas<sup>(2)</sup>. La presencia de UPP se asocia a mayor riesgo de muerte, siendo mayor el riesgo en aquellos con infección en la zona y neutrofilia<sup>(3)</sup>. Se estima que 60.000 pacientes mueren por complicaciones en los Estados Unidos, siendo las UPP un factor de riesgo para ello, además de incrementar la estancia hospitalaria en 4,31 días en comparación con adultos que no las desarrollaron<sup>(4,5)</sup>.

El proceso de cicatrización incluye fases como la hemostasis, inflamación, proliferación y remodelación. Después de la injuria, la fase de la hemostasis es desencadenada y se acompaña por la contracción vascular, agregación plaquetaria y formación de fibrina, dando paso a la fase inflamatoria, donde plaquetas, macrófagos y células de la médula ósea segregan factores que promueven la activación de los fibroblastos en el sitio dañado e inician la fase proliferativa. Los fibroblastos al secretar colágeno, glicosaminoglicano y proteoglicanos, inician la fase de remodelación de la herida. Esta fase es un proceso largo, que puede durar meses o años, dependiendo de las características de la herida y comorbilidades del paciente<sup>(6,7)</sup>. Las heridas crónicas se definen como aquellas que no cicatrizan de manera normal y no tienen una efectiva cicatrización en tres meses, y se caracterizan según el proceso por falla en completar las fases, no logrando avanzar de la fase inflamatoria<sup>(8)</sup>.

La relación entre la nutrición y la cicatrización ha sido reconocida por décadas, describiéndose que para llevarse a cabo una correcta cicatrización se requiere un consumo adecuado de energía, proteína y micronutrientes<sup>(9)</sup>. La desnutrición ha mostrado ser un determinante del desarrollo de UPP, documentándose que el paciente con desnutrición tiene 129 % mayor riesgo de desarrollarlas (RR 2,29, IC95 % 1,53-3,44), indepen-

dientemente de otros factores predictores como edad y comorbilidades, entre otros<sup>(10)</sup>. Además, existe una relación significativa entre pérdida de peso involuntaria, un IMC < 18,5 kg/m<sup>2</sup> y la baja ingesta nutricional con la incidencia de UPP<sup>(5)</sup>. Un estudio realizado por Banks y colaboradores logró mostrar que la intervención nutricional es un enfoque de utilidad en la prevención de la UPP, al demostrar el ahorro de 2.869,526 euros (SD 2 078 715) cuando los pacientes recibieron una intervención nutricional, en comparación con la atención estándar<sup>(11)</sup>. Es por esto que la desnutrición debe identificarse de forma oportuna para definir las directrices dietéticas que permitan una cicatrización adecuada<sup>(12)</sup>. Además de una alimentación e hidratación adecuada, se han estudiado otras intervenciones que pueden tener beneficios significativos en la cicatrización de heridas, sugiriéndose la suplementación de arginina, glutamina y micronutrientes<sup>(13)</sup>.

El objetivo de esta revisión narrativa es analizar los factores nutricionales que influyen en la incidencia de UPP. Se analizan las estrategias de abordaje nutricional sugeridas por la evidencia científica, haciendo énfasis en el aporte de energía, proteínas, aminoácidos y otros micronutrientes. Además, se propone un algoritmo de manejo nutricional en el manejo de las UPP.

## FACTORES DE RIESGO PARA EL DESARROLLO DE UPP

El proceso de cicatrización está influenciado por diversos factores no modificables, como la edad, el esquema de medicamentos, las concentraciones de hormonas sexuales, la presencia de infecciones y diabetes, entre otros. Otros factores de riesgo modificables han cobrado relevancia, entre los que destacan el estrés psicológico, tabaquismo, alcohol y el consumo subóptimo de nutrientes<sup>(14)</sup>.

### Consumo subóptimo de nutrientes

Un consumo adecuado de nutrientes resulta extremadamente importante para la regulación de todas las fases que influyen en la cicatrización de heridas, así como la capacidad del cuerpo para poder favorecer la cicatrización de una manera adecuada. Dichos nutrientes son necesarios para la síntesis de ácidos nucleicos (ARN y ADN), proteínas y otros factores involucrados en la maduración y diferenciación tisular. El consumo óptimo de hidratos de carbono es importante para proveer la energía para la angiogénesis y deposición de nuevos tejidos. El consumo subóptimo de proteí-

nas altera la formación de capilares, la proliferación de fibroblastos, la síntesis de proteoglicanos y de colágeno, afectando con ello la cicatrización, mientras que distintas vitaminas como la A, C, E y minerales como el magnesio, zinc y el hierro, tienen un rol importante como cofactores de distintas enzimas involucradas en la síntesis proteica y de colágeno<sup>(14,15)</sup>.

## Malnutrición

La proliferación celular y síntesis proteica durante el proceso de cicatrización hace que el cuerpo aumente sus necesidades nutricionales, siendo la desnutrición una causa y también una consecuencia de la presencia de UPP<sup>(9)</sup>. La prevalencia de las UPP es mayor en pacientes con desnutrición, según lo documentado por Shanin et al., al observar mayor incidencia en pacientes hospitalizados que cursaron con pérdida de peso, IMC < 18,5 kg/m<sup>2</sup> o disminución en el consumo de alimentos<sup>(5)</sup>. Fry et al., también reportaron que la malnutrición preexistente y pérdida de peso son factores predictivos de condiciones quirúrgicas no deseadas y adquiridas en el ámbito hospitalario, incluyendo UPP<sup>(16)</sup>. La asociación entre desnutrición y UPP radica en que la primera ocasiona alteraciones en la integridad de la piel (adelgazamiento de la piel), inmunosupresión, disminución en la proliferación de fibroblastos y en la síntesis de colágeno provocando con ello retrasos en la cicatrización, incrementando con ello el riesgo de UPP e infección de las mismas<sup>(17,18)</sup>.

## Obesidad

Las personas con obesidad están propensas a padecer varias patologías severas, incluyendo dificultad en la cicatrización, la cual puede ser explicada por hipoperfusión y efectos isquémicos que ocurren en el tejido adiposo subcutáneo<sup>(19)</sup>. Esto impide la infiltración de células inmunes en el área de la herida, a lo que se suma dehiscencia de la misma por el aumento de la tensión de las orillas de la herida y por la invasión de bacterias residentes<sup>(20)</sup>. En un estudio transversal, Ness et al., documentaron que los pacientes con IMC > 35 kg/m<sup>2</sup>, presentan tres veces más riesgo de desarrollar las UPP en comparación con individuos con un IMC dentro del rango de normalidad (RR 3,478, IC95 % 1,65 – 7,3, p = 0,001)<sup>(21)</sup>.

## Diabetes y enfermedades cardiovasculares

La diabetes mellitus ocasiona diversas alteraciones en los procesos y fases de la cicatrización. Las personas con diabetes muestran una deficiente quimiotaxis de

los neutrófilos, así como en las actividades fagocíticas y microbicidas, incrementando el riesgo a infecciones. La infiltración celular, activación insuficiente de macrófagos, disminución en la secreción de factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) e interleucina 1 (IL-1 $\beta$ ) y disminución en la funcionalidad de leucocitos han demostrado un impacto negativo en la cicatrización de heridas<sup>(14,22)</sup>.

El riesgo de infecciones en heridas (RR 2,7, IC95 % 1,59 – 4,62, p < 0,001) y dehiscencia de las mismas (RR 4,09, IC95 % 2,49 – 6,74, p < 0,001) es mayor en el paciente quirúrgico con diagnóstico de diabetes<sup>(23)</sup>, debido a que la inflamación sistémica ocasiona retraso en la deposición de los componentes de la matriz, remodelado y cicatrización de la herida<sup>(24)</sup>.

La presencia de alteraciones cardiovasculares, como aterosclerosis, falla cardíaca congestiva, enfermedad cardiovascular periférica y eventos cerebrovasculares, incrementan el riesgo a desarrollar UPP, ya que la disminución en el gasto cardíaco condiciona hipotensión, menor perfusión sanguínea e isquemia periférica<sup>(18,25,26)</sup>. Un estudio retrospectivo de cerca de 50.000 pacientes mostró una incidencia de UPP durante la estancia hospitalaria de 33,9 % en pacientes que habían sufrido un evento cerebrovascular y de 43,8 % en pacientes con falla cardíaca congestiva<sup>(27)</sup>.

## INTERVENCIÓN NUTRICIONAL PARA EL MANEJO Y PREVENCIÓN DE UPP

Las guías de la *European Pressure Ulcer Advisory Panel* (EPUAP) para la prevención y tratamiento de UPP, publicadas en el 2019, consideran esencial la terapia nutricional, emitiendo distintas recomendaciones para la prescripción dietética. En el paciente hospitalizado se debe promover el consumo de alimentos vía oral antes de la indicación de otras estrategias, por lo que se sugiere la prescripción de la dieta hospitalaria de forma individualizada, considerando modificaciones en consistencia en casos donde así se amerite, incorporando alimentos fortificados, ofreciendo asistencia para el consumo de alimentos y un ambiente tranquilo al momento del consumo, así como la evaluación de la ingesta de la dieta prescrita<sup>(28)</sup>.

## Energía

En pacientes con UPP se debe dar un aporte adecuado de energía y una alimentación equilibrada en macronutrientes para que la proteína sea utilizada en la formación de la estructura celular y síntesis de colágeno y no en las vías energéticas. Heridas pequeñas tienen poco impacto

en el gasto energético, pero heridas complicadas, pueden necesitar un alto aporte de energía para la cicatrización. La medición del requerimiento de energía debe hacerse idealmente por calorimetría indirecta, sin embargo, esta técnica es poco accesible en los centros hospitalarios. En ausencia de la misma, se sugiere la prescripción de 30 - 35 kcal / kg, utilizando el juicio clínico para la elección del peso a utilizar (por ejemplo, peso ideal en caso de desnutrición, peso ajustado en obesidad y peso seco en condiciones de sobrehidratación) para evitar condiciones de sub y sobrealimentación<sup>(28,29)</sup>.

Los hidratos de carbono y los lípidos son las fuentes primarias de energía en el cuerpo, jugando un papel importante en el proceso de cicatrización, sin embargo, no existen recomendaciones de las cantidades óptimas a prescribir, por lo que considerando lo estipulado para una alimentación saludable, se sugiere de 45 % - 65 % de hidratos de carbono y de 20 % - 35 % de lípidos<sup>(30)</sup>. Poco se ha explorado respecto a las fuentes alimentarias de estos nutrientes, documentándose que la glicación avanzada asociada al consumo de hidratos de carbono no saludables (azúcares simples, productos industrializados) afecta la fase de granulación al disminuir el recambio de colágeno tipo I, mientras que los ácidos grasos omega 3 pueden ser de utilidad al promover la inmunomodulación del hospedero más que la cicatrización *per se*, al poseer propiedades antiinflamatorias que inhiben la producción de eicosanoides y otros mediadores como el factor de activación plaquetario, IL-1 y TNF- $\alpha$ <sup>(31)</sup>.

## Proteínas

Las proteínas son esenciales en todas las etapas de la cicatrización de las UPP. Participan en la multiplicación celular, síntesis de colágeno y tejido conectivo, así como también para la preservación de la función inmune, reducción del tamaño y profundidad de las UPP. Por lo tanto, el aporte debe de ser adaptado a las necesidades de cada individuo dependiendo del número y severidad de úlceras por presión, estado nutricional, comorbilidades y tolerancia a la alimentación<sup>(17)</sup>, recomendándose compensar las pérdidas de nitrógeno en el exudado de la UPP<sup>(26)</sup>. Los resultados de un ensayo clínico publicado por Ohura et al., en 2011 mostraron mejorías en cicatrización tras 8 semanas de una intervención nutricional alta en calorías y proteína (37,9 kcal y 1,62 g/kg) en comparación con una intervención estándar (29,1 kcal y 1,24 g/kg)<sup>(32)</sup>, por lo que las guías EPUAP sugieren el aporte proteico en un rango de 1,25 a 1,5 g/ kg/día<sup>(28)</sup>.

En los últimos años se ha descrito que la utilidad del balance nitrogenado puede causar controversia en pacientes con fistulas, heridas, quemaduras y úlceras, al subestimar las pérdidas de nitrógeno a través de fluidos distintos a la orina, además de requerir una cuantificación exacta del nitrógeno ingerido por el paciente, lo que se vuelve complicado en el paciente con alimentación por vía oral<sup>(33)</sup>. Sin embargo, en este contexto, se debe valorar el someter a estos pacientes a un balance nitrogenado de control, interpretando con cautela los resultados para estimar un adecuado aporte proteico.

## Hidratación

El agua está distribuida en el cuerpo y es un medio de transporte de nutrientes y desechos, por lo que el equipo interdisciplinario debe monitorizar el estado de hidratación de los pacientes y promover el consumo óptimo de líquidos, los cuales dependerán de la condición clínica de cada individuo, requiriendo mayores cantidades quienes cursan con fiebre, vómito, sudoración, diarrea o heridas que drenan líquido, sugiriéndose el aporte de 1 mL de agua por cada caloría consumida<sup>(28)</sup>.

## SUPLEMENTACIÓN DE NUTRIENTES

Adicional a un correcto aporte de energía y proteínas, se ha estudiado el impacto de diferentes estrategias de suplementación de aminoácidos, vitaminas y elementos traza<sup>(15)</sup>.

## Aminoácidos

Los aminoácidos como la arginina y glutamina son condicionalmente esenciales en períodos de estrés severo como trauma y UPP. La arginina es sintetizada de la ornitina a través de la citrulina. Este aminoácido juega un papel esencial en la cicatrización a través de distintos mecanismos: 1) al ser un precursor de la prolina en la síntesis de colágeno, 2) al promover la secreción del factor de crecimiento de la insulina, 3) al actuar como un estimulador de linfocitos T y 4) al ser un sustrato que genera óxido nítrico<sup>(13,34)</sup>. Los ensayos clínicos que evalúan la efectividad de la suplementación de arginina son limitados. Desneves et al., observaron mejorías en cicatrización tras suplementar durante 3 semanas un suplemento oral nutricional alto en energía y proteína enriquecido con arginina (9 g), vitamina C (500 mg) y zinc (30 mg)<sup>(35)</sup>. Resultados similares fueron reportados por van Anholt et al., quienes prescribieron un suplemento oral nutricional (200 mL, 250 kcal, 20 g

de proteínas, 3 g de arginina) durante 8 semanas<sup>(36)</sup>. La metodología utilizada en ambos estudios no permite elucidar el rol de la arginina en la cicatrización, debido a que la suplementación se ha realizado conjunto con proteínas y otros micronutrientes que también influyen en dicho proceso.

La glutamina es el aminoácido más abundante en el cuerpo. Este aminoácido es un importante precursor de la síntesis de nucleótidos en las células, incluyendo fibroblastos y macrófagos, además de tener un rol esencial en la proliferación de linfocitos<sup>(37)</sup>. Gran parte de la evidencia disponible proviene de estudios *in vitro* o modelos animales. Blass et al., observaron mejorías en la cicatrización al prescribir durante 14 días un suplemento nutricional con glutamina (20 g), ácido ascórbico (500 mg) y zinc (6,6 mg), documentando menor número de días transcurridos hasta el cierre de la herida ( $35 \pm 22$ ) en el grupo con suplementado en comparación con un grupo placebo ( $70 \pm 35$  días)<sup>(38)</sup>.

## Vitaminas

La vitamina A es requerida para el desarrollo y mantenimiento de la integridad del tejido epitelial y una correcta cicatrización, así como regular genes que codifican proteínas estructurales, por lo que se sugiere cubrir la ingesta diaria recomendada (IDR) para población sana (900 µg en hombres y 700 µg en mujeres) a través de fuentes alimentarias. Existe poca evidencia proveniente de estudios en humanos que respalde la suplementación a dosis supra fisiológicas, por lo que no existe consenso de las dosis a suplementar, sugiriéndose dosis entre 3.000 – 15.000 µg de retinol<sup>(16)</sup>.

En el paciente con UPP, el consumo óptimo de vitamina C (90 mg/día en hombres y 75 mg/día en mujeres)<sup>(28)</sup> es importante, ya que promueve la formación de colágeno y estimula la activación de leucocitos y macrófagos<sup>(39)</sup>. Algunos autores sugieren la suplementación a dosis superiores (250 – 2.000 mg/día); sin embargo, no existe evidencia científica que respalde esta recomendación<sup>(17)</sup>. Un estudio publicado por Riet et al., no observó mejorías en la cicatrización tras suplementar 1.000 mg/día de ácido ascórbico en pacientes con UPP<sup>(40)</sup>.

La vitamina E mantiene y estabiliza la integridad de la membrana celular, protegiéndola de daño por especies reactivas de oxígeno, además de modular la expresión del factor de crecimiento de tejido conectivo<sup>(28)</sup>. No existe consenso de las dosis adecuadas a suplemen-

tar, por lo que se debe promover el consumo óptimo a través de la vía oral.

## Micronutrientes

Diversos micronutrientes juegan un rol importante en la cicatrización al ser cofactores de enzimas<sup>(13)</sup>.

El magnesio es esencial en la reparación de heridas y funciona como cofactor de muchas enzimas que ayudan a la síntesis de proteína y colágeno. Proporciona estabilidad estructural al ATP, que ayuda a muchos de los procesos utilizados en la síntesis de colágeno. El hierro es necesario para el transporte de oxígeno y la hidroxilación de la prolina y lisina, existiendo alteraciones en la producción de colágeno en condiciones de deficiencia. El cobre es un cofactor en el metabolismo del colágeno, viéndose afectada la cicatrización en pacientes con depleción de las reservas corporales<sup>(13,17,28)</sup>. No existen recomendaciones de dosis para dichos micronutrientes.

El zinc es un cofactor para la formación de colágeno y juega un papel importante en la síntesis de proteína. Es transportado en el cuerpo por la albúmina y su absorción disminuye cuando la albúmina disminuye en situaciones como trauma, sepsis o infección. Su deficiencia puede resultar de un aumento en el drenaje de las heridas, disminución de la ingesta dietética y aumento de las pérdidas gastrointestinales, teniendo por consecuencia pérdida de apetito, sentido del gusto alterado, alteración de la función inmune y problemas para cicatrización de heridas<sup>(41-43)</sup>. Las guías EPUAP sugieren no suplementar este nutriente de forma rutinaria<sup>(28)</sup>, sin embargo, un metaanálisis publicado por Song et al., mostró mejorías en cicatrización tras evaluar los resultados de siete ensayos clínicos (RR 1,44, IC95 % 1,01 – 2,06,  $p = 0,043$ ), los cuales utilizaban diferentes presentaciones de zinc (crema, aceite, suplemento oral, suplemento oral nutricional)<sup>(44)</sup>. La suplementación con zinc puede acelerar la cicatrización, pero se necesitan más estudios que esclarezcan las dosis y seguridad de la suplementación.

Si hay signos clínicos de una deficiencia, debe ser suplementado en una cantidad no mayor de 40 mg de zinc elemental al día. Las dosis altas no son recomendadas porque pueden afectar de manera adversa el estatus del cobre y resultar en anemia. Los altos niveles de zinc pueden inhibir la cicatrización, afectar la fagocitosis e inducir a deficiencia de cobre, ya que compiten por los receptores en la molécula de albúmina<sup>(41)</sup>. Antes

de recomendar la suplementación, se debe evaluar el consumo a través de la alimentación, además de las cantidades aportadas por productos fortificados como fórmulas enterales. En la Figura 1 se menciona el rol de los nutrientes en el proceso de cicatrización.

### Suplementos nutricionales

De acuerdo con un metaanálisis publicado en 2014, existe evidencia insuficiente que respalde la efectividad de los suplementos orales nutricionales en la prevención o tratamiento de las UPP. Para esta publicación se analizaron los datos provenientes de 11 ensayos clínicos aleatorizados que utilizaban diferentes estrategias de suplementación<sup>(47)</sup>. Otro metaanálisis publicado por Cereda et al., documentó mejorías en la cicatrización tras evaluar tres ensayos clínicos de suplementación de fórmulas que contenían arginina, zinc y antioxidantes<sup>(46)</sup>, documentándose en un análisis de costo efectividad a largo plazo, que el uso de suplementos orales nutricionales conlleva menos costo que el tratamiento de las UPP<sup>(47,48)</sup>. Considerando esto, las guías EPUAP sugieren la suplementación oral nutricional con productos altos en energía y proteína en aquellos individuos que no logran cubrir las necesidades nutricionales a través de la vía oral. La recomendación es brindar terapia nutricional mediante la administración de productos hiperproteicos y energéticamente densos con una duración mínima de 1 mes o hasta que la herida cicatrice<sup>(28)</sup>.

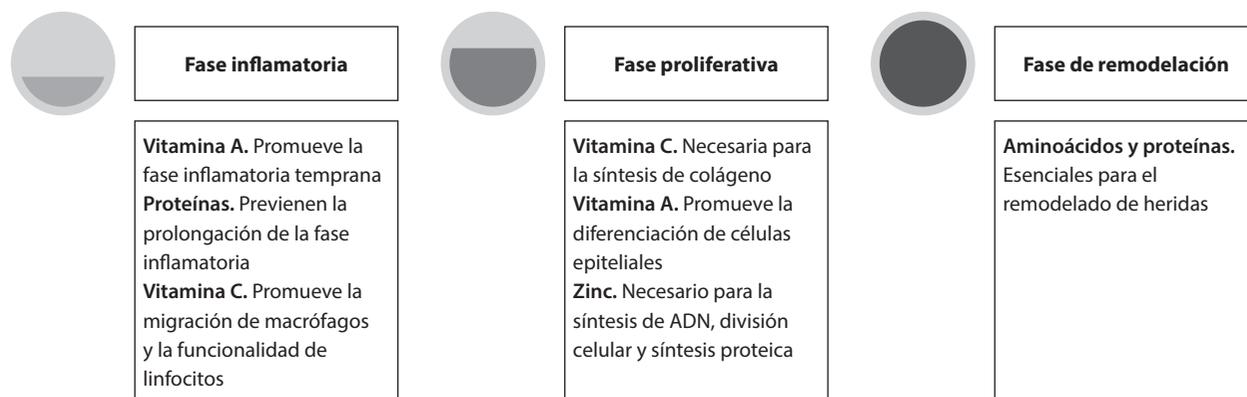
La Figura 2 presenta un algoritmo del abordaje nutricional del adulto hospitalizado con UPP. Este algoritmo se fundamenta en la literatura aquí resumida, que incluyen las recomendaciones de manejo de EPUAP.

### Soporte nutricional especializado

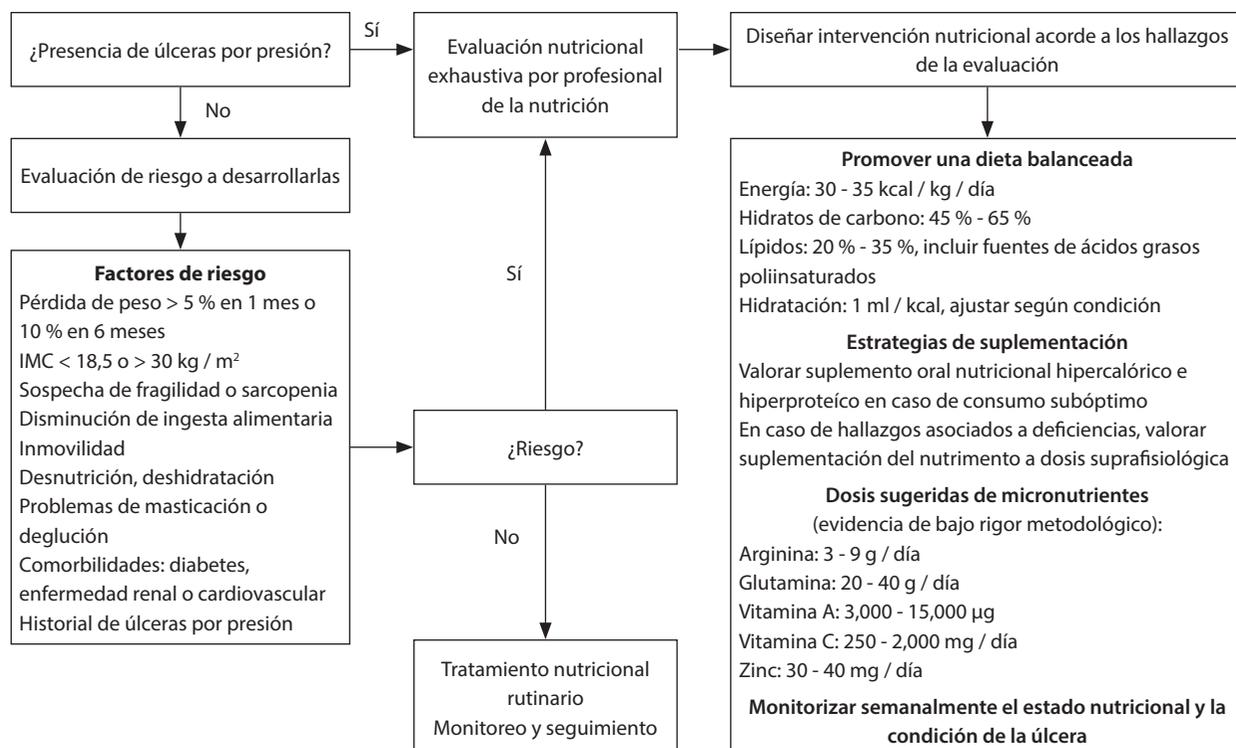
De manera general, se recomienda el uso de nutrición enteral en aquellos pacientes que no alcanzan a cubrir su requerimiento vía oral o por alguna condición no puede ingerir alimentos vía oral y requiere la colocación de alguna sonda para alimentación, siempre y cuando su tracto gastrointestinal se encuentre funcional. El uso de nutrición parenteral se sugiere en los pacientes que tengan el tracto gastrointestinal disfuncional o que éste amerite reposo por lo que se encuentran en ayuno franco, o cuando los requerimientos de vía oral o enteral no son cubiertos<sup>(26)</sup>.

### CONCLUSIONES

Todo paciente con UPP debe ser evaluado nutricionalmente y tener un plan de cuidado nutricional individualizado. El propósito del plan de cuidado nutricional es mantener o mejorar el estado nutricional y la función inmunológica, promoviendo con ello una adecuada cicatrización. Los hallazgos de la evaluación nutricional exhaustiva marcarán la pauta para definir las estrategias terapéuticas más adecuadas, como la incorporación de suplementos orales, y estrategias de suplementación de micronutrientes, entre otros. A pesar de que una gran cantidad de estudios han evaluado la efectividad de distintas estrategias en la cicatrización de UPP, existe poco consenso debido a las diferencias metodológicas empleadas, no existiendo lineamientos respecto a cuánto y durante cuánto tiempo suplementar. Considerando esto, los esfuerzos deben enfocarse en lograr el consumo vía oral de las cantidades adecuadas



**Figura 1.** Rol de la nutrición en el proceso de cicatrización.



**Figura 2.** Algoritmo de atención nutricional en el paciente con úlceras por presión. El riesgo de padecer úlceras por presión y la presencia de las mismas, requiere una evaluación nutricional objetiva para poder diseñar una intervención adecuada e individualizada del abordaje nutricional, que incluya el aporte de macro y micronutrientes, líquidos y la valoración del uso de inmunonutrientes. El monitoreo es de suma importancia para valorar la condición de la úlcera.

de hidratación, energía, macronutrientes y micronutrientes clave.

### Declaración de autoría

Todos los autores han participado en la concepción y realización del trabajo que ha dado como resultado el artículo en cuestión. CPMM e IAOP participaron en el análisis de los resultados; PPMV participó en la redacción del trabajo. Todos los autores revisaron el artículo y validaron su versión final.

### Declaración de conflictos de interés

Sin conflictos de interés por declarar.

### Financiamiento

El presente estudio no tuvo financiación.

### Referencias bibliográficas

- Bernabei R, Manes-Gravina E, Mammarella F. Epidemiologia delle piaghe da cubito. *G Gerontol.* 2011;59:237-243.
- Makrantonaki E, Wlaschek M, Scharffetter-Kochanek K. Pathogenesis of wound healing disorders in the elderly. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2017;15(3):255-275. doi: <https://doi.org/10.1111/ddg.13199>.
- Khor HM, Tan J, Saedon NI, Kamaruzzaman SB, Chin AV, Poi PJH, et al. Determinants of mortality among older adults with pressure ulcers. *Arch Gerontol Geriatr.* 2014;59(3):536-41. doi: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2014.07.011>.
- Zuo X-L, Meng F-J. A care bundle for pressure ulcer treatment in intensive care units. *Int J Nurs Sci.* 2015;2(4):340-347. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2015.10.008>.
- Shahin ESM, Meijers JMM, Schols JMGA, Tannen A, Halfens RJG, Dassen T. The relationship between malnutrition parameters and pressure ulcers in hospitals and nursing homes. *Nutrition.* 2010; 26(9): 886-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2010.01.016>.

6. Lorenz HP, Longaker MT. Wounds: Biology, Pathology, and Management. En: Norton JA, Barie PS, Bollinger RR, Chang AE, Lowry SF. Surgery: Basic Science and Clinical Evidence. Springer; 2008:191-208.
7. Avishai E, Yeghiazaryan K, Golubnitschaja O. Impaired wound healing: facts and hypotheses for multi-professional considerations in predictive, preventive and personalised medicine. EPMA J. 2017;8(1):23-33. doi: <https://doi.org/10.1007/s13167-017-0081-y>.
8. Frykberg RG, Banks J. Challenges in the Treatment of Chronic Wounds. Adv Wound Care. 2015;4(9):560-82. doi: <https://doi.org/10.1089/wound.2015.0635>.
9. Posthauer ME, Banks M, Dorner B, Schols JMGA. The role of nutrition for pressure ulcer management: national pressure ulcer advisory panel, european pressure ulcer advisory panel, and pan pacific pressure injury alliance white paper. Adv Skin Wound Care. 2015;28(4):175-88. doi: <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000461911.31139.62>.
10. Iizaka S, Okuwa M, Sugama J, Sanada H. The impact of malnutrition and nutrition-related factors on the development and severity of pressure ulcers in older patients receiving home care. Clin Nutr. 2010;29(1):47-53. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2009.05.018>.
11. Banks MD, Graves N, Bauer JD, Ash S. Cost effectiveness of nutrition support in the prevention of pressure ulcer in hospitals. Eur J Clin Nutr. 2013; 67(1): 42-6. doi: <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.140>.
12. Haughey L, Barbul A. Nutrition and Lower Extremity Ulcers: Causality and/or Treatment. Int J Low Extrem Wounds. 2017;16(4):238-43. doi: <https://doi.org/10.1177/1534734617737639>.
13. Neyens JCL, Cereda E, Meijer EP, Lindholm C, Schols JMGA. Arginine-enriched oral nutritional supplementation in the treatment of pressure ulcers: A literature review. Wound Medicine. 2017;16:46-51. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wndm.2016.07.002>.
14. Guo S, DiPietro LA. Factors Affecting Wound Healing. J Dent Res. 2010;89(3):219-29. doi: <https://doi.org/10.1177/0022034509359125>.
15. Palmieri B, Vadalà M, Laurino C. Nutrition in wound healing: investigation of the molecular mechanisms, a narrative review. J Wound Care. 2019;28(10):683-93. doi: <https://doi.org/10.12968/jowc.2019.28.10.683>.
16. Litchford MD, Dorner B, Posthauer ME. Malnutrition as a Precursor of Pressure Ulcers. Adv Wound Care. 2014;3(1):54-63. doi: <https://doi.org/10.1089/wound.2012.0385>.
17. Citty SW, Cowan LJ, Wingfield Z, Stechmiller J. Optimizing Nutrition Care for Pressure Injuries in Hospitalized Patients. Ad Wound Care. 2019;8(7):309-22. doi: <https://doi.org/10.1089/wound.2018.0925>.
18. Jaul E, Barron J, Rosenzweig JP, Menczel J. An overview of co-morbidities and the development of pressure ulcers among older adults. BMC Geriatr. 2018;18(1):305. doi: <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0997-7>.
19. Wilson JA, Clark JJ. Obesity: impediment to postsurgical wound healing. Adv Skin Wound Care. 2004;17(8):426-35. doi: <https://doi.org/10.1097/00129334-200410000-00013>.
20. Anaya DA, Dellinger EP. The obese surgical patient: a susceptible host for infection. Surg Infect. 2006;7(5):473-80. doi: <https://doi.org/10.1089/sur.2006.7.473>.
21. Ness SJ, Hickling DF, Bell JJ, Collins PF. The pressures of obesity: The relationship between obesity, malnutrition and pressure injuries in hospital inpatients. Clin Nutr. 2018;37(5):1569-74. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.08.014>.
22. Han G, Ceilley R. Chronic Wound Healing: A Review of Current Management and Treatments. Adv Ther. 2017;34(3):599-610. doi: <https://doi.org/10.1007/s12325-017-0478-y>.
23. Alfonso AR, Kantar RS, Ramly EP, Daar DA, Rifkin W, Levine JP, et al. Diabetes is associated with an increased risk of wound complications and readmission in patients with surgically managed pressure ulcers. Wound Repair Regen. 2019;27(3):249-56. doi: <https://doi.org/10.1111/wrr.12694>.
24. Falanga V. Wound healing and its impairment in the diabetic foot. Lancet. 2005;366(9498):1736-43. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67700-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67700-8).
25. Corniello AL, Moyse T, Bates J, Karafa M, Hollis C, Albert NM. Predictors of pressure ulcer development in patients with vascular disease. J Vasc Nurs. 2014;32(2):55-62. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvn.2013.07.002>.
26. Chello C, Lusini M, Schilirò D, Greco SM, Barbato R, Nenna A. Pressure ulcers in cardiac surgery: Few clinical studies, difficult risk assessment, and profound clinical implications. Int Wound J. 2019;16(1):9-12. doi: <https://doi.org/10.1111/iwj.12994>.
27. Margolis DJ, Knauss J, Bilker W, Baumgarten M. Medical conditions as risk factors for pressure ulcers in an outpatient setting. Age Ageing. 2003;32(3):259-64. doi: <https://doi.org/10.1093/ageing/32.3.259>.
28. Munoz N, Posthauer ME, Cereda E, Schols JMGA, Haesler E. The Role of Nutrition for Pressure Injury Prevention and Healing: The 2019 International Clinical Practice Guideline Recommendations. Adv Skin Wound Care. 2020;33(3):123-136. doi: <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000653144.90739.ad>.
29. Cereda E, Klersy C, Rondanelli M, Caccialanza R. Energy balance in patients with pressure ulcers: a systematic review and meta-analysis of observational studies. J Am Diet Assoc. 2011;111(12):1868-76. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jada.2011.09.005>.
30. U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. 2015 – 2020 Dietary Guidelines for Americans [Internet]: 8th Edition; December 2015 [Fecha de consulta: Julio 23 de 2020]. Disponible en:<https://health.gov/our-work/food-and-nutrition/2015-2020-dietary-guidelines/>.

31. Theilla M, Schwartz B, Zimra Y, Shapiro H, Anbar R, Rabizadeh E, et al. Enteral n-3 fatty acids and micronutrients enhance percentage of positive neutrophil and lymphocyte adhesion molecules: a potential mediator of pressure ulcer healing in critically ill patients. *Br J Nutr.* 2012;107(7):1056-1061. doi: <https://doi.org/10.1017/S0007114511004004>.
32. Ohura T, Nakajo T, Okada S, Omura K, Adachi K. Evaluation of effects of nutrition intervention on healing of pressure ulcers and nutritional states (randomized controlled trial). *Wound Repair Regen.* 2011;19(3):330-36. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1524-475X.2011.00691.x>.
33. Dickerson R. Nitrogen Balance and Protein Requirements in Critically ill Older patients. *Nutrients.* 2016, 8(4): 226. doi: <https://doi.org/10.3390/nu8040226>.
34. Tiderencel KA, Brody RA. Evidence-Based Interventions for Diabetic Heel Ulcers: Nutrition-Focused Management of a Rehabilitation Patient. *Top Clin Nutr.* 2017;32(4):305-15. doi: <https://doi.org/10.1097/TIN.0000000000000116>.
35. Desneves KJ, Todorovic BE, Cassar A, Crowe TC. Treatment with supplementary arginine, vitamin C and zinc in patients with pressure ulcers: a randomised controlled trial. *Clin Nutr.* 2005;24(6):979-87. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2005.06.011>.
36. van Anholt RD, Sobotka L, Meijer EP, Heyman H, Groen HW, Topinková E, et al. Specific nutritional support accelerates pressure ulcer healing and reduces wound care intensity in non-malnourished patients. *Nutrition.* 2010;26(9):867-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2010.05.009>.
37. Collins N. Glutamine and Wound Healing. *Adv Skin Wound Care.* 2002;15(5):233-34.
38. Blass SC, Goost H, Tolba RH, Stoffel-Wagner B, Kabir K, Burger C, et al. Time to wound closure in trauma patients with disorders in wound healing is shortened by supplements containing antioxidant micronutrients and glutamine: A PRCT. *Clin Nutr.* 2012;31(4):469-75. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.01.002>.
39. Collins N. Vitamin C and Pressure Ulcers. *Adv Skin Wound Care.* 2002;15(4):186-88.
40. ter Riet G, Kessels AG, Knipschild PG. Randomized clinical trial of ascorbic acid in the treatment of pressure ulcers. *J Clin Epidemiol.* 1995;48(12):1453-60. doi: [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(95\)00053-4](https://doi.org/10.1016/0895-4356(95)00053-4).
41. Livingstone C. Zinc: physiology, deficiency, and parenteral nutrition. *Nutr Clin Pract.* 2015;30(3):371-82. doi: <https://doi.org/10.1177/0884533615570376>.
42. Lin P-H, Sermersheim M, Li H, Lee PHU, Steinberg SM, Ma J. Zinc in Wound Healing Modulation. *Nutrients.* 2017;10(1):16. doi: <https://doi.org/10.3390/nu10010016>.
43. Nakamura H, Sekiguchi A, Ogawa Y, Kawamura T, Akai R, Iwawaki T, et al. Zinc deficiency exacerbates pressure ulcers by increasing oxidative stress and ATP in the skin. *J Dermatol Sci.* 2019;95(2):62-69. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2019.07.004>.
44. Song Y-P, Wang L, Yu H-R, Yuan B-F, Shen H-W, Du L, et al. Zinc Therapy Is a Reasonable Choice for Patients With Pressure Injuries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutr Clin Pract.* 2020. Epub Mar 13. doi: <https://doi.org/10.1002/ncp.10485>.
45. Langer G, Fink A. Nutritional interventions for preventing and treating pressure ulcers. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;(6):CD003216. doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003216.pub2>.
46. Cereda E, Neyens JCL, Caccialanza R, Rondanelli M, Schols JMGA. Efficacy of a Disease-Specific Nutritional Support for Pressure Ulcer Healing: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Nutr Health Aging.* 2017;21(6):655-61. doi: <https://doi.org/10.1007/s12603-016-0822-y>.
47. Cereda E, Klersy C, Andreola M, Pisati R, Schols JMGA, Caccialanza R, et al. Cost-effectiveness of a disease-specific oral nutritional support for pressure ulcer healing. *Clin Nutr.* 2017;36(1):246-52. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.11.012>.
48. Wong A, Goh G, Banks MD, Bauer JD. Economic Evaluation of Nutrition Support in the Prevention and Treatment of Pressure Ulcers in Acute and Chronic Care Settings: A Systematic Review. *J Parenter Enteral Nutr.* 2019;43(3):376-400. doi: <https://doi.org/10.1002/jpen.1431>.



# Farmaconutrición de la vitamina B12 para COVID-19

*Vitamin B12 Pharmac nutrition for COVID-19*

*Farmaconutrição da vitamina B12 para COVID-19*

William Manzanares<sup>1\*</sup>, Gil Hardy<sup>2</sup>

Recibido: 28 de julio de 2020. Aceptado para publicación: 30 de agosto de 2020

Publicado en línea: 2 de septiembre de 2020

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.167>

## Resumen

La mortalidad por la enfermedad de COVID-19 es mayor en los ancianos, muchos de los cuales sucumben al síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) desencadenado por la infección viral. La vitamina B12 parenteral en dosis altas ofrece una nueva terapia prometedora para los pacientes con COVID-19 con SDRA por sepsis/choque séptico. Las propiedades antiinflamatorias y antioxidantes de la vitamina B12 y las transcobalaminas pueden modular la inflamación sistémica, que contribuye a la cascada de citocinas que conduce al SDRA. Se requieren estudios clínicos para establecer un régimen apropiado para administrar vitamina B12 como farmaconutriente, para pacientes críticamente enfermos con COVID-19.

**Palabras clave:** farmaconutrición, COVID-19, vitamina B12, SDRA, cuidados intensivos.

## Abstract

Mortality from COVID-19 disease is much greater in the elderly, many of whom succumb to acute respiratory distress syndrome (ARDS) triggered by the viral infection. High dose parenteral vitamin B12 offers a promising novel therapy for those COVID-19 patients with ARDS from sepsis/ septic shock. The anti-inflammatory and antioxidant properties of vitamin B12 and transcobalamins can modulate the systemic inflammation contributing to the cytokine cascade that leads to ARDS. Clinical studies are now required to establish an appropriate regimen for administering vitamin B12 as pharmaconutrient for critically ill COVID-19 patients.

**Keywords:** Pharmaconutrition; COVID-19; Vitamin B12; ARDS; Critical Care.

## Resumo

A mortalidade pela doença de Covid-19 é muito maior em idosos, muitos dos quais sucumbem à síndrome de dificuldade respiratória aguda (SDRA) desencadeada pela infecção viral. A vitamina B12 parenteral em altas doses oferece uma nova terapia promissora para pacientes com Covid-19 com SDRA decorrente de sepse / choque séptico. As propriedades antiinflamatórias e antioxidantes da vitamina B12 e das transcobalaminas podem modular a inflamação sistêmica que contribui para a cascata de citocinas que leva à SDRA.

Estudos clínicos são necessários para estabelecer um regime apropriado para administrar vitamina B12 como um farmaconutriente para pacientes criticamente doentes com Covid-19.

**Palavras-chave:** farmaconutrição, Covid-19, vitamina B12, SDRA, terapia intensiva.

<sup>1</sup> Departamento de medicina crítica, Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela, Escuela de Medicina, Universidad de la República de Uruguay (UDELAR). Montevideo, Uruguay.

<sup>2</sup> Ipanema Research Trust. Auckland, Nueva Zelanda.

\*Correspondencia: Gil Hardy.  
gil.hardy50@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad del Coronavirus 2019 (COVID-19) es una pandemia mundial, que constituye uno de los mayores desafíos para la medicina de cuidados críticos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS),

hasta el mes de junio de 2020 se produjeron 10 millones de casos y aproximadamente 500 000 muertes en todo el mundo, con más de 40 000 en el Reino Unido. La mortalidad ha sido muy elevada en los pacientes mayores de 70 años (25 % en el Reino Unido), en particular en los que presentan comorbilidades previas a



la enfermedad, como la diabetes *mellitus*, enfermedades cardiovasculares, obesidad, cáncer y enfermedades respiratorias crónicas<sup>(1)</sup>.

El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) es un proceso relacionado con la sepsis y alimentado por una tormenta de citocinas, la cual se desencadena por una infección viral. El SDRA puede ser grave y poner en peligro la vida, ya que el paciente puede requerir ventilación mecánica y una estancia prolongada en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y en el hospital. Al igual que en otras infecciones virales, los pacientes con COVID-19 presentan niveles muy altos de citocinas proinflamatorias, en particular de interleucinas 6 (IL-6), IL-1, IL-17 y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ). Los ancianos y otras personas con comorbilidades han mostrado una respuesta inflamatoria más agresiva, un fenómeno que hasta ahora no se ha comprendido bien. Lamentablemente, al no existir un tratamiento específico para la infección por COVID-19, la mortalidad general en la UCI sigue siendo inaceptablemente alta, superior al 60 %, lo que pone de relieve la urgente necesidad de nuevas estrategias terapéuticas.

La cobalamina o vitamina B12 es una de las ocho vitaminas hidrosolubles del grupo B, que ayuda a mantener los glóbulos rojos oxigenados y previene la anemia megaloblástica. Una deficiencia puede causar cansancio, desorientación y puede estar asociada con enfermedades cardiovasculares y resistencia a la insulina. La vitamina B12 natural se encuentra casi exclusivamente en productos de origen animal como el pescado, la carne, los productos lácteos y los huevos, de los que se suelen obtener las necesidades diarias de 2,4 microgramos para los adultos (2,6 mcg/d en el embarazo) y 1 mcg/d para los niños.

La B12 se absorbe en el íleon terminal donde se une a una proteína, llamada factor intrínseco (FI), que se produce en el estómago. Normalmente sólo se absorbe el 50 % de la B12 de la dieta, pero a medida que envejecemos nuestra capacidad de absorberla disminuye aún más. En consecuencia, los ancianos mal alimentados y aquellos a los que se les ha quitado el colon y/o parte del íleon terminal no absorberán suficiente B12 y necesitan complementar su dieta con entre 5 mcg y 20 mcg por día<sup>(2)</sup>.

La metilcobalamina, que representa el 75-90 % de la reserva corporal de vitamina B12 en circulación, es un portador reversible de radicales de metilo<sup>(3)</sup>. Tras su absorción en la circulación, las proteínas de transporte, denominadas transcobalaminas (TCS) aseguran que la B12 llegue a las enzimas clave en la mitocondria para el metabolismo de lípidos, carbohidratos y proteínas.

La transferencia del grupo metilo enzimático dependiente de la B12 es esencial para la síntesis de proteínas, donde la eliminación de un grupo metilo del folato de metilo forma homocisteína (HCYS) que se convierte en metionina para la síntesis *de novo* de un precursor del ADN. *In vitro*, la vitamina B12 tiene la capacidad de regular la producción de citocinas inflamatorias, inhibir la producción de peróxido intracelular, mantener los niveles de glutatión intracelular (GSH), y prevenir la apoptosis celular<sup>(4)</sup>.

## ESTADO DE LA VITAMINA B12 EN LOS ENFERMOS GRAVES

La deficiencia y el agotamiento de la vitamina B12 son comunes en todo el mundo, en particular entre los vegetarianos y los ancianos, siendo más frecuentes en las poblaciones más pobres. Se cree que aproximadamente el 30 % de las personas mayores de 60 años tienen una deficiencia, y más de 1,8 millones de ancianos estadounidenses se estiman en riesgo de deficiencia<sup>(1)</sup>. Actualmente no hay información sobre el estado de la vitamina B12 de los pacientes de COVID-19, y no hay recomendaciones específicas de suplementación para los pacientes críticos con SDRA debido al choque séptico resultante de COVID-19. Sin embargo, existen algunos datos sobre la relación entre la prevalencia de las deficiencias vitamínicas y la mortalidad hospitalaria en la UCI. Los bajos niveles de vitamina B12 son frecuentes en los pacientes que ingresan en la UCI, lo que afecta negativamente hasta el 15 % de los pacientes mayores de 65 años. La deficiencia de B12 da lugar a trastornos hematológicos y neurológicos y puede ser un factor de riesgo independiente de la enfermedad de las arterias coronarias<sup>(5)</sup>.

Una asociación entre el estado de la vitamina B12 y la inflamación en los enfermos graves se demostró en el estudio realizado por Corcoran y colaboradores<sup>(6)</sup>, en el que los niveles de vitamina B12 diferían entre los pacientes que morían y los que sobrevivían. Además, dentro de las primeras 48 horas del ingreso en la UCI, se identificó una correlación positiva moderada entre la vitamina B12 y la proteína C-reactiva (PCR), un marcador de la respuesta de la fase aguda. Posteriormente, un segundo ensayo de cohorte del mismo grupo mostró una relación significativa entre la concentración de vitamina B12 y la puntuación de la *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA)<sup>(7)</sup>. Por lo tanto, el estado de la vitamina B12 parece reflejar la respuesta inflamatoria determinada por la PCR durante los primeros días de

estancia en la UCI y ser un indicador de insuficiencia orgánica, evaluada por la puntuación SOFA, lo que podría ser un indicador de su potencial para aliviar el SDRA en pacientes COVID-19 gravemente enfermos.

La vitamina B12 disminuye significativamente después de la cirugía cardíaca<sup>(8)</sup>, lo que puede explicarse por su consumo con fines eritropoyéticos. El fenómeno constituye otro ejemplo de inflamación sistémica, caracterizada por el estrés oxidativo con la generación de radicales libres y el agotamiento de los antioxidantes en los enfermos graves, lo que sugiere que la suplementación podría mejorar el estado nutricional después de una intervención quirúrgica, en particular en los pacientes con una ingesta alimentaria subóptima. En un estudio de la UCI española<sup>(9)</sup> se encontró una alta prevalencia de hiperhomocisteinemia, que es perjudicial para el endotelio y contribuye al estrés oxidativo. El HCYS fue mayor en los pacientes que recibieron menos de la ingesta recomendada de vitamina B12 y ácido fólico. En cambio, la suplementación adecuada de vitamina B12 y ácido fólico redujo el riesgo de hiperhomocisteinemia. Un apoyo adicional a la administración de suplementos proviene de los trabajos de Ploder y colaboradores<sup>(10)</sup>, quienes observaron un aumento de los niveles totales de HCYS en los pacientes de la UCI no supervivientes después de un traumatismo múltiple y una sepsis grave, mientras que los niveles de HCYS en los supervivientes se mantuvieron estables y bajos. Dado que la metionina se sintetiza a partir del HCYS por medio de 5MeTHF en una reacción irreversible, una deficiencia de B12 puede atrapar el folato en la forma de metilo. Así, concentraciones elevadas de folato pueden enmascarar los síntomas hematopéyicos de la deficiencia de B12 en los enfermos graves.

## VITAMINA B12: LA RESPUESTA INFLAMATORIA

En una hipótesis innovadora, Wheatley<sup>(11, 12)</sup> ha descrito la vitamina como una “pimpinela escarlata” para la resolución potencial de la inflamación. En efecto, la vitamina B12 podría contribuir a la etiología del SDRA, en particular cuando se debe a una infección. El apoyo experimental para esta hipótesis proviene de Birch y colaboradores<sup>(3)</sup>, quienes demostraron elegantemente que las propiedades antioxidantes de la vitamina B12 implican una reacción con los radicales libres del oxígeno reactivo (ROS) y del nitrógeno (RNS), ejerciendo un efecto economizador de antioxidantes GSH e induciendo una respuesta al estrés. También

hay pruebas de que la vitamina B12 regula a la baja los niveles de NF- $\kappa$ B, que puede ser una importante molécula de señalización de la deficiencia de vitamina B12. Además, la metilcobalamina es capaz de suprimir la producción de IL-6. En el suero humano y en el líquido cefalorraquídeo, los bajos niveles de vitamina B12 se asociaron con un aumento concomitante del neurotóxico TNF- $\alpha$  y una disminución del factor de crecimiento epidérmico (EGF). Además, Weinberg y colaboradores<sup>(13)</sup> demostraron que la hidroxicobalamina (OH-B12), puede desempeñar un papel en la modulación de la función de la óxido nítrico sintasa y la síntesis de óxido nítrico (NO) *in vivo*. La anemia perniciosa se caracteriza por la deficiencia de vitamina B12 y, por consiguiente, por los bajos niveles de GSH. En los pacientes con sepsis o choque séptico, los niveles de GSH disminuyen rápidamente, pero la suplementación de vitamina B12 tiene un efecto de ahorro de GSH, lo que aumenta la biodisponibilidad citosólica del antioxidante. Esto, a su vez, promueve la conversión a GSSG, y genera el seleniuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>Se) necesario para la síntesis de selenocisteína y selenoproteínas, como el glutatión peróxido (GPx)<sup>(14)</sup>. La vitamina B12 también puede desempeñar un papel directo en la defensa inmunológica y la inflamación a través de una función bacteriostática de TCS<sup>(4)</sup>, que es capaz de modular la respuesta inflamatoria.

## LA VITAMINA B12, UN POTENCIAL FARMACÉUTICO PARA LOS SDRA

Sobre la base de la hipótesis de Wheatley y de los datos en animales y clínicos, los posibles mecanismos mediante los cuales la vitamina B12 y la TCS podrían aliviar la inflamación sistémica grave que conduce al SDRA después de una sepsis grave o un choque séptico pueden resumirse de la siguiente manera: mediante la inhibición selectiva de la óxido nítrico sintasa (iNOS) y la reducción del exceso de NO; mediante la disminución de los radicales RNS y ROS; mediante el ahorro de GSH; mediante la estimulación de la fosforilación oxidativa, junto con el papel bacteriostático de la TCS durante la fagocitosis.

Dado su papel como antioxidante y antiinflamatorio, la B12 puede proteger contra la disfunción de múltiples órganos mediante la modulación de la actividad de ciertas citocinas, factores de crecimiento y otros sustratos. De ello se desprende que las inyecciones intravenosas o intramusculares de altas dosis podrían utilizarse en una estrategia novedosa contra el SDRA en los pacientes de

COVID-19. Sin embargo, para considerar la vitamina B12 como un farmaconutriente, será necesario utilizar dosis más altas que las recomendadas actualmente para la terapia rutinaria de nutrición enteral (NE) o parenteral (NP)<sup>(4)</sup>. Por consiguiente, todavía hay que abordar las cuestiones relativas a la dosis óptima, la hora de inicio, los días de tratamiento y el mejor método de administración de la vitamina B12: ya sea sola o en combinación con otros micronutrientes parenterales.

## VITAMINA B12: SEGURIDAD Y POSOLOGÍA

Los productos multivitamínicos para la nutrición parenteral de los adultos contienen 5 o 6 µg de cianocobalamina, la forma sintética estable de la B12. Las formulaciones estándar de nutrición enteral (NE) contienen 3-6 µg por cada 1500 kcal/d de alimento, que es la dosis diaria recomendada de NP/NE<sup>(15)</sup>. Aunque es aproximadamente el doble de la ingesta diaria recomendada (RDI) no hay evidencia de ninguna toxicidad. Además, durante la NP puede haber pérdidas significativas en la orina, ya que hasta el 25 % de la B12 no ligada “pasa primero” por los riñones y la B12 secretada en la bilis puede no ser recapturada por los receptores ileales si el íleon ha sido resecado.

La vitamina B12 es relativamente no tóxica en dosis orales que exceden los requerimientos normales en 10 000 veces. Con una alta tasa de excreción renal, se ha utilizado para tratar con éxito a los seres humanos con deficiencia de cobalamina y envenenamiento con cianuro con poca o ninguna evidencia de toxicidad. La dosis de vitamina B12 recomendada actualmente en el Formulario Nacional Británico (BNF)<sup>(16)</sup> para el tratamiento de la anemia perniciosa y otras anemias macrocíticas sin disfunción neurológica es 1000 µg de OH-B12 inicialmente administrada por vía intramuscular tres veces a la semana durante 2 semanas, y luego una vez cada 3 meses. Sin embargo, en la UCI se utilizan infusiones antidotos más grandes de 5 a 15 g de OH-B12 para tratar la intoxicación por cianuro sin efectos adversos significativos. Los conocimientos actuales nos permiten especular que la administración intravenosa de 5 gramos o más de OH-B12, alcanzaría niveles máximos en la sangre de más de 1000 micromolares con efectos secundarios mínimos. Los ensayos de farmacoterapia necesitarían monitorizar las concentraciones plasmáticas y séricas de la vitamina B12 total, el ácido metil-malónico y el HCYS como biomarcadores eficaces de los cambios en el suministro de vitamina B12 y en el metabolismo<sup>(17)</sup>.

## CONCLUSIÓN

Los datos clínicos actuales de animales y humanos sugieren que una alta dosis de vitamina B12 parenteral puede ser un enfoque favorable para mejorar el estado antioxidante y antiinflamatorio de los pacientes de COVID-19 con SDRA derivado de la sepsis o el choque séptico. Las cobalaminas podrían ser agentes potencialmente útiles para inhibir la producción de NOS y NO, controlar la activación de NF-κB y su eventual supresión, y restaurar la óptima bacteriostasis y fagocitosis. En este escenario, la vitamina B12 y/o el TCS podrían modular la inflamación sistémica contribuyendo a la cascada de citocinas que conduce al SDRA. Podría administrarse con seguridad una terapia parenteral de vitamina B12 a corto plazo comparable a las altas dosis de hidroxicobalamina que se administran actualmente para la intoxicación por cianuro. Sin embargo, se requieren estudios clínicos para aclarar las cuestiones pendientes sobre la dosis y el momento de administración óptimos y mejor tolerados en pacientes COVID-19 gravemente enfermos con SDRA.

## Financiación

Ninguna.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés.

## Declaración de autoría

GH y WM contribuyeron por igual al artículo. Los autores revisaron el artículo y validaron su versión final.

## Referencias bibliográficas

1. World Health Organization. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novelcoronavirus-2019>. [Accessed 28 June 2020]
2. Krautler B. Vitamin B12: chemistry and biochemistry. *Biochem Soc Trans.* 2005; 33(Pt 4): 806-10. doi: <https://doi.org/10.1042/BST0330806>.
3. Birch CS, Brasch NE, McCaddon A, Williams JHH. A novel role for vitamin B(12): Cobalamins are intracellular antioxidants in vitro. *Free Radic Biol Med.* 2009; 47(2): 184-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2009.04.023>.
4. Manzanares W, Hardy G. Vitamin B12: The Forgotten Micronutrient for Critical Care. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2010;13(6):662-8. doi: <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32833dfaec>.

5. Romain M, Sviri S, Linton DM, Stav I, van Heerden PV. The role of vitamin B12 in the critically ill—a review. *Anaesth Intensive Care*. 2016;44(4): 447-52. doi: <https://doi.org/10.1177/0310057X1604400410>.
6. Corcoran TB, O'Neill MA, Webb SAR, Ho KM. Prevalence of vitamin deficiencies on admission: relationship to hospital mortality in critically ill patients. *Anaesth Intensive Care*. 2009; 37(2):254-60. doi: <https://doi.org/10.1177/0310057X0903700215>.
7. Corcoran TB, O'Neill MP, Webb SAR, Ho KM. Inflammation, vitamin deficiencies and organ failure in critically ill patients. *Anaesth Intensive Care*. 2009; 37(5): 740-7. doi: <https://doi.org/10.1177/0310057X0903700510>.
8. Racca V, Castiglioni P, Ripamonti V, Bertoli S, Calvo MG, Ferratini M. Nutrition markers in patients after heart surgery. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2010; 34(2): 143-50. doi: <https://doi.org/10.1177/0148607109357627>.
9. Abilés J, Pérez AR, Moratalla G, Castaño J, Rodríguez EM, Pérez de la CA et al. High prevalence of hyperhomocysteinemia in critically ill patients: Vascular damage and adequate vitamin intake. *e-SPEN*. 2008; 3: e240-e245. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eclnm.2008.06.011>.
10. Ploder M, Kurz K, Spittler A, Neurauter G, Roth E, Fuchs D. Early increase of plasma homocysteine in sepsis patients with poor outcome. *Mol Med*. 2010; 16(11-12): 498-504. doi: <https://doi.org/10.2119/molmed.2010.00008>.
11. Wheatley C. A scarlet pimpernel for the resolution of inflammation? The role of supra-therapeutic doses of cobalamin, in the treatment of systemic inflammatory response syndrome (SIRS), sepsis, severe sepsis, and septic or traumatic shock. *Med Hypotheses*. 2006; 67:124–42. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2006.01.036>.
12. Wheatley C. The return of the Scarlet Pimpernel: cobalamin in inflammation II—cobalamins can both selectively promote all three nitric oxide synthases (NOS), particularly iNOS and eNOS, and, as needed, selectively inhibit iNOS and nNOS. *J Nutr Environ Med*. 2007; 16(3-4):181–211. doi: <https://doi.org/10.1080/10520290701791839>.
13. Weinberg JB, Chen Y, Jiang N, Beasley BE, Salerno JC, Ghosh DK. Inhibition of nitric oxide synthase by cobalamins and cobinamides. *Free Radic Biol Med*. 2009; 46(12): 1626-32. doi: <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2009.03.017>.
14. Manzanares W, Biestro A, Galusso F, Torre MH, Mañay N, Facchin G, et al. High dose selenium for critically ill patients with systemic inflammation. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of selenious acid: A pilot study. *Nutrition*. 2010; 26(6): 634-40. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2009.06.022>.
15. Vanek VW, Borum P, Buchman A, Fessler TA, Howard L, Jeejeebhoy K et al. ASPEN position paper: recommendations for changes in commercially available parenteral multivitamin and multi-trace element products. *Nutr Clin Pract* 2012; 27:440-491.
16. Joint Formulary Committee. *British National Formulary (Ed.57)* London: BMJ Group and Pharmaceutical Press 2009. <http://www.medicinescomplete.com>. [Accessed on 20.7.20].
17. Hoey L, Strain JJ, McNul H. Studies of biomarker responses to intervention with vitamin B-12: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2009; 89(6):1981S–96S. doi: <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27230C>.



# Bancos de leche humana y COVID-19: revisión de alcance sistemático

## *Milk banks and COVID-19: Scoping review*

## *Bancos de leite e COVID-19: revisão de alcance sistemático*

Álvaro Jácome-Orozco\*<sup>1</sup>, Fabio Sierra-Matamoros<sup>2</sup>, Rossana López-Sáleme<sup>3</sup>, Carmen Díaz-López<sup>3</sup>,  
Nubia Castiblanco-Lopez<sup>4</sup>, Isabel Rodriguez-Hernandez<sup>5</sup>, Doris Amparo Parada-Rico<sup>3</sup>

Recibido: 23 de julio de 2020. Aceptado para publicación: 10 de septiembre de 2020  
Publicado primero en línea: 24 de septiembre de 2020  
<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.182>

### Resumen

**Objetivo:** revisar la información publicada sobre el manejo de la bioseguridad en los bancos de leche humana, el procesamiento de muestras de leche humana y la selección de donantes durante la pandemia por COVID-19.

**Métodos:** se realizó una búsqueda bibliográfica en *Medline*, *EMBASE*, *LILACS*, bases de datos de la Organización Mundial de la Salud, Base de Datos *Cochrane* de Revisiones Sistemáticas y *Google Scholar*. Se incluyeron estudios con una metodología cualitativa y cuantitativa como revisiones sistemáticas, estudios observacionales, informes de casos, así como documentos de gestión técnica, editoriales con propuestas de gestión técnica, en inglés y español, publicados entre el 1 de enero y el 2 de junio de 2020. Los términos *MeSH* utilizados fueron: bancos de leche, lactancia materna, virus SARS-COV-2 y COVID-19. Los términos de DeCS fueron: bancos de leche, extracción de leche, virus del SARS e infecciones por coronavirus.

**Resultados:** se encontraron 577 títulos, se excluyeron 537 en la selección y 18 en la fase de revisión de texto completo, fueron incluidos 22 títulos para síntesis. No se encontró evidencia de transmisión viral a través de la leche humana, pero sí de transmisión por contacto. Se encontraron medidas de barrera para prevenir el contagio. Existen diferentes posiciones sobre el uso de leche humana pasteurizada o no pasteurizada, debido a las propiedades

### Summary

**Objective:** To conduct a review of the scope of published information on biosecurity in human milk banks during the COVID-19 pandemic.

**Methodology:** A bibliographic search was carried out in the *Medline*, *EMBASE*, *LILACS*, and World Health Organization databases, the *Cochrane Database of Systematic Reviews*, and *Google Scholar*, of studies with qualitative and quantitative methodology such as systematic reviews, observational studies, case reports, as well as technical management documents and editorials with technical management proposals, published both in English and Spanish between January 1 and June 2, 2020.

The *MeSH* terms used were: milk banks, breastfeeding, SARS virus, and COVID-19. The *DeCS* terms were: milk banks, milk extraction, SARS virus, and coronavirus infections.

**Results:** Overall, 577 titles were found, 537 were excluded in the selection and 18 in the full-text review phase; 22 were included in the synthesis. No evidence of viral transmission was found for human milk, but evidence regarding contact transmission as well as barrier measures to prevent contagion was identified. There are different positions on the use of pasteurized or unpasteurized human milk, due to the protective biological properties that breast milk provides without the pasteurization process, and the lack of evidence of COVID-19 transmission in milk.

### Resumo

**Objetivo:** rever as informações publicadas sobre a gestão da biossegurança nos bancos de leite humano, o processamento de amostras de leite humano e a seleção de doadores durante a pandemia por COVID-19.

**Métodos:** foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados *Medline*, *EMBASE*, *LILACS*, bases de dados da Organização Mundial de Saúde, *Cochrane Database of Systematic Reviews* e *Google Scholar*. Foram incluídos estudos com uma metodologia qualitativa e quantitativa, como revisões sistemáticas, estudos observacionais, relatos de casos, bem como documentos de gestão técnica, editoriais com propostas de gestão técnica, em inglês e espanhol, publicados entre 1 de janeiro e 2 de junho de 2020. Os termos *MeSH* usados foram: bancos de leite, extração de leite, vírus SARS-COV2 e COVID-19. Os termos do *DeCS* foram: bancos de leite, aleitamento materno, vírus SARS e infecções por coronavírus.

**Resultados:** foram encontrados 577 títulos, se excluíram 537 na seleção e 18 na fase de revisão do texto completo, foram incluídos 22 títulos para síntese. Não se encontrou evidência de transmissão viral através do leite humano, mas sim de transmissão por contato. Foram encontradas medidas de barreira para prevenir o contágio. Existem diferentes posições quanto ao uso do leite humano pasteurizado ou não pasteurizado, devido às



biológicas protectoras que proporciona la leche materna no pasteurizada. Como medidas principales de protección contra la infección se hace énfasis en el uso de leche materna autóloga y en garantizar el buen estado de salud de la mujer donante.

**Conclusión:** las medidas de bioseguridad recomendadas en bancos de leche humana, previa valoración del estado de salud de la mujer donante, determina el uso de leche humana heteróloga u homóloga. Se recomienda fomentar el uso de leche autóloga no pasteurizada.

**Palabras clave:** leche materna, bancos de leche, virus del SARS, infecciones por coronavirus.

**Conclusion:** In terms of biosecurity measures, it is essential to assess the health of the donor, encourage the use of standardized unpasteurized milk as well as the use of pasteurized heterologous human milk depending on the relevant circumstances, and to implement protective measures in human milk banks.

**Keywords:** Breast milk extraction; Milk banks; SARS; SARS virus; Coronavirus infections.

propiedades biológicas protectoras que o leite humano não pasteurizado proporciona. As principais medidas de proteção contra a infecção se faz ênfase no uso de leite materno autólogo (LH) e a garantia da boa saúde da mulher doadora.

**Conclusão:** as medidas de biosegurança recomendadas em bancos de leite humano, avaliação prévia do estado de saúde da doadora, determinar o uso de leite humano heterólogo ou homólogo. Recomenda-se fomentar o uso de leite autólogo não pasteurizado.

**Palavras-chave:** leite materno, bancos de leite, vírus SARS, infecções por coronavírus.

<sup>1</sup> Departamento de Pediatría. Clínica Country. RED INLAMA Bogotá, D.C., Colombia.

<sup>2</sup> Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS. Bogotá, D.C., Colombia.

<sup>3</sup> Universidad de Cartagena, RED INLAMA, Cartagena, D.T., Colombia.

<sup>4</sup> Universidad Nacional, RED INLAMA, Bogotá, D.C., Colombia.

<sup>5</sup> Fundación Universitaria Sanitas, RED INLAMA, Bogotá, D.C., Colombia.

\*Correspondencia: Álvaro Jácome-Orozco  
alvarjacome@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

El 31 de diciembre de 2019 el Centro Chino para el Control y la Prevención de Enfermedades recibió información del primer caso de lo que ahora se conoce como la *Coronavirus Disease - 19* (COVID-19, por su sigla en inglés) por coronavirus 2 (SARS-CoV-2)<sup>(1)</sup>. Tres días más tarde, el 3 de enero de 2020, China informó 44 nuevos casos, cuatro días después las autoridades sanitarias de ese país habían aislado un nuevo coronavirus y el 12 de enero compartían con el mundo su secuencia genética<sup>(2,3)</sup>.

Poco tiempo después, el 11 de febrero, el Comité Internacional de Taxonomía de Virus (ICTV) daba el nombre de “Síndrome Respiratorio Agudo Severo por coronavirus 2 (SARS-CoV-2)” a este nuevo virus<sup>(4)</sup>. Este nombre fue escogido porque, aunque este virus está relacionado genéticamente, es diferente a coronavirus previos responsables del Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SRAS) de 2003<sup>(5)</sup>. La Organización Mundial de la Salud (OMS) acertó el nombre de la enfermedad por SARS-CoV-2 a “COVID-19”<sup>(6)</sup>.

Los coronavirus, llamados así por los picos en forma de corona en su superficie (en latín: *coronam*), son virus RNA que pertenecen a la subfamilia *Coronavirinae* de la

familia *Coronaviridae* del orden Nidovirales<sup>(7)</sup>. Tienen cuatro subgrupos principales: alfa, beta, gamma y delta, según su estructura genómica. Los alfa y beta coronavirus infectan solo a los mamíferos, y generalmente causan síntomas respiratorios en humanos y gastroenteritis en otros animales<sup>(8)</sup>.

La experiencia en China frente a la enfermedad, puso de manifiesto grupos de población con respuestas diferentes a la infección por SARS-CoV-2<sup>(9)</sup> tales como ancianos, personas con comorbilidades e inmunosuprimidos<sup>(10,11)</sup>. Otros grupos poblacionales con manejo clínico específico frente al riesgo de infección por este virus son las mujeres embarazadas, en atención posparto y recién nacidos<sup>(10)</sup>.

Con la declaración de estado de pandemia por la WHO el 11 de marzo de 2020<sup>(12)</sup> la actividad en la atención materno infantil, específicamente la atención del parto, recién nacidos y manejo de la lactancia materna, requirió revisar los procesos de atención en estos grupos poblacionales<sup>(11,13,14)</sup>. De igual manera, el manejo de bancos de leche y el uso de leche humana donada con destino a la población de recién nacidos prematuros, planteó problemas específicos teniendo en cuenta el impacto social y en salud que tiene este tema y el riesgo de infección<sup>(15)</sup>.

Los bancos de leche humana (BLH) son definidos como un servicio especializado, responsable de la promoción, protección y apoyo a la lactancia materna, que realiza actividades de recolección de leche humana de donantes (LHD), proceso, control de calidad, clasificación, conservación y distribución de la misma<sup>(16)</sup>. La actividad de extracción y conservación de la leche, hace referencia a la forma como los BLH realizan la extracción y manejo de las alícuotas, y aplican los procesos de bioseguridad y reglamentan su transporte<sup>(17)</sup>. La pasteurización está definida como el proceso mecánico de tratamiento de la leche orientada a la destrucción de material biológico infeccioso y los procesos que se requieren para asegurar la calidad del producto a su destino final<sup>(17,18)</sup>.

El contexto de esta revisión es el material publicado sobre los bancos de leche humana (BLH) en países que experimentaron la pandemia por SARS-CoV-2/COVID-19, basados en sus experiencias, el manejo de normas de bioseguridad para la selección de donantes, transporte, almacenamiento, extracción, conservación, re-envase y pasteurización de leche humana<sup>(17,19,20)</sup>.

Se plantea realizar una revisión de alcance<sup>(21,22)</sup> de la literatura médica disponible sobre el tema con objeto de evaluar 1) la información emergente relacionada con bioseguridad en BLH, 2) el procesamiento de muestras de LH y 3) la selección de donantes<sup>(22)</sup>.

## MÉTODO

### Diseño

Es una revisión sistemática de alcance basada en la metodología del Instituto Joanna Briggs<sup>(22)</sup>.

### Tipo de fuentes consultadas

Se incluyó información relacionada con el manejo de bancos de leche humana y la actual pandemia de SARS-CoV-2/COVID-19; los temas seleccionados para la presente revisión de alcance sobre el tema de BLH e infección por virus SARS-CoV-2/COVID-19 fueron:

- Experiencias del manejo de los BLH en las condiciones de pandemia causada por SARS-CoV-2/COVID-19.
- Estudios técnicos sobre procesos de pasteurización en bancos de leche durante la pandemia por SARS-CoV-2/COVID-19.
- Propuestas de manejo de bancos de leche humana en el marco de la pandemia por SARS-CoV-2/COVID-19.

- Normas de bioseguridad para donantes y manejo clínico de selección.
- Riesgo de transmisión viral del SARS-CoV-2/COVID-19 a través de la leche<sup>(23,24)</sup>.

### Criterios de inclusión

- Estudios con metodología cualitativa y cuantitativa: revisiones sistemáticas, estudios observacionales, reportes de casos, documentos de manejo técnico, editoriales con propuestas de manejo técnico de muestras para BLH.
- Como límites de búsqueda se incluyó el idioma (documentos escritos en inglés y en español).
- El tiempo de publicación (publicados entre el 1 de enero al 2 de junio de 2020).
- Documentos técnicos con otras fechas de publicación para definir algunos de los conceptos y procesos.

### Criterios de exclusión

- Se excluyeron todos los artículos que aunque abordaban el tema de bancos de leche humana no se relacionaban con la actual pandemia.

### Estrategia de búsqueda

Se realizaron búsquedas en las siguientes bases de datos: *Medline* (por medio de *Pubmed*), *EMBASE*, *LILACS*, bases de datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), *Cochrane Database of Systematic Reviews* y *Google Scholar*).

Se utilizaron los siguientes términos de búsqueda en inglés: *human milk bank*, *human milk donor*, *Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)*, el concepto suplementario COVID-19, y los siguientes en español: bancos de leche humana, donante de leche humana, Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS) infecciones por coronavirus y COVID-19. En la Tabla 1 se presentan los términos de búsqueda empleados en cada una de las bases de datos.

Es importante anotar que varios de los artículos revisados no han sido publicados aún (literatura gris) por lo que se emplearon bases de artículos en pre publicación como son *BioRxiv* y *MedRxiv*.

### Tamización de referencias y selección de estudios

La selección de información se hizo en dos fases, la primera por título y resumen, la segunda fase por texto

**Tabla 1. Estrategias de búsqueda empleadas**

Base de datos	Estrategia de búsqueda
Medline (vía pubmed)	(milk banks[MeSH Terms] OR breast feeding[MeSH Terms]) AND (SARS virus[MeSH Terms] OR COVID19 virus)
Embase	#1. ('milk bank'/exp OR 'breast feeding'/exp) AND ('sars coronavirus'/exp OR 'coronavirus disease 2019'/exp) #2. #1 AND 2020:py AND [embase]/lim NOT ([embase]/lim AND [medline]/lim)
Cochrane Database of Systematic reviews	#1. MeSH descriptor: [Milk Banks] this term only #2. MeSH descriptor: [Breast Feeding] explode all trees #3. MeSH descriptor: [SARS Virus] explode all trees #4. milk banks #5. breast feeding #6. sars virus #7. (#1 OR #2 OR #4 OR #5) AND (#3 OR #6)
Scholar Google	("human milk bank" OR "human milk donor") AND ("Severe Acute Respiratory Syndrome" OR "SARS" OR "COVID 19")
Lilacs	tw:((tw:(("human milk bank" OR "breast feeding"))) AND (tw:(("Severe Acute Respiratory Syndrome" OR "SARS" OR "COVID 19")))) AND (db:(("LILACS")))

completo. Todo el proceso se hizo en duplicado y de forma independiente. En los casos de desacuerdo, se resolvió mediante discusión de criterios de inclusión.

**Evaluación de la calidad de los estudios**

En los casos en los que aplicó, se utilizó la metodología propuesta por el Instituto Joanna Briggs para la evaluación de estudios cualitativos y cuantitativos observacionales<sup>(22)</sup>.

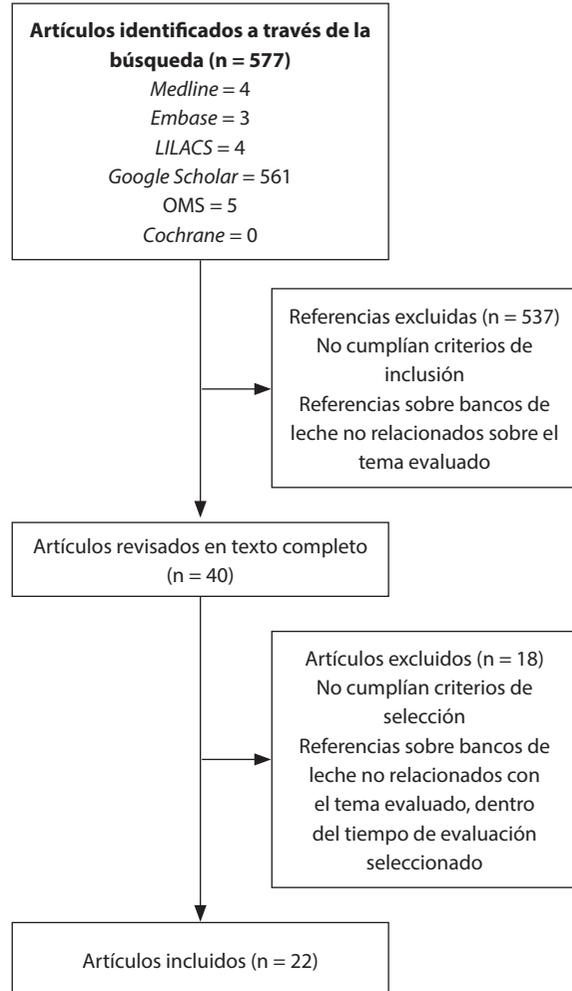
**Extracción de datos**

La selección de los documentos y desarrollo de resúmenes, fue realizada por un investigador, la verificación de los datos con las fuentes originales fue realizada por un segundo investigador evaluando aleatoriamente 10 % de la bibliografía. Cuatro coinvestigadores conformaron el equipo de búsqueda de información inicial.

Se empleó formulario prediseñado en Excel® para referenciar la siguiente información: base de datos bibliográfica, año de publicación, nombre de la revista, diseño, autores, país e idioma, preguntas de estudio,

objetivos, intervenciones, tipo de intervención y comparador, un breve resumen sobre los resultados o contenido de la publicación.

Se elaboró un diagrama de flujo PRISMA<sup>(25)</sup> dando cuenta de los resultados de las búsquedas y del proceso de tamización y selección por texto completo, como se observa en la Figura 1.



**Figura 1.** Diagrama PRISMA del proceso de búsqueda, tamización y selección.

**Análisis y presentación de resultados**

Para determinar las categorías de presentación de los resultados se revisaron las orientaciones técnicas de los BLH publicados por el Ministerio de Salud para Colombia<sup>(17)</sup>; así, la información fue presentada acorde con las siguientes categorías:

- Procesos de captación, selección y acompañamiento de donantes

- Extracción y conservación de la leche y manejo de alícuotas y envases
- Transporte de la leche en los BLH
- Transmisión vertical
- Pasteurización
- Evidencia bacteriológica en los procesos de pasteurización para definir el uso de leche pasteurizada en los BLH.

Teniendo en cuenta el objetivo del artículo, la información se presenta de manera narrativa en tablas de resumen de hallazgos. Para la comunicación de los resultados, se tuvieron en cuenta las recomendaciones de la declaración PRISMA<sup>(25,26)</sup>.

## RESULTADOS

### Resultados de la búsqueda de literatura

Se identificaron 577 títulos, se hizo una escogencia de artículos basados en el título y en el resumen, de los cuales se excluyeron 537 artículos que no cumplían los criterios de selección. Se revisaron 40 documentos en texto completo, de los cuales finalmente fueron incluidos 22. Los detalles del proceso de selección están sintetizados en la Figura 1 y las características de los documentos incluidos están en la Tabla 2.

De los 22 documentos seleccionados, tres exponían medidas sobre la atención de donantes y manejo de las muestras en relación con la actual pandemia<sup>(27-29)</sup>. Siete eran publicaciones de opinión y cartas al editor frente al tema de BLH y las medidas adoptadas basadas en experiencias y expresando diferentes posiciones<sup>(19,29-34)</sup>. Once eran informes sobre aspectos técnicos en los procesos biológicos en bancos de leche humana<sup>(17,23,24,36-43)</sup>, una publicación era una revisión sistemática acerca de la evidencia de métodos de pasteurización y esterilización en bancos de leche referente a infecciones virales<sup>(44)</sup>.

La revisión sistemática fue hecha por un solo autor, de 23.441 citas, en el proceso de selección finalmente fueron incluidos 108 artículos, estos exponen diferentes metodologías de pasteurización y pruebas realizadas en LH y leche no humana, así como pruebas para evaluar la presencia de virus en estas. Se presentó la evidencia sobre la variación de métodos de pasteurización con referencia a infecciones virales en bancos de leche y el proceso Holder<sup>(44)</sup>.

Los informes técnicos consistieron en reportes de análisis en laboratorios sobre diversos temas que eva-

lúan la presencia del virus SARS en leche humana y los métodos de pasteurización<sup>(13,17,23,24,27,38,40-42,45)</sup>. Las cartas al editor hacían referencia a diferentes temas en relación con el manejo de bancos de leche humana<sup>(15,19,31-33,46)</sup>.

### Procesos de captación, selección y acompañamiento de donantes

La información reportada recomienda la restricción del acompañamiento de la donante<sup>(33,47)</sup>, la evaluación de su estado de salud<sup>(13)</sup>, como aspectos importantes frente a la pandemia. También se hace énfasis en el manejo de prácticas de limpieza<sup>(14,28,29)</sup> y la extracción de la leche en el centro de acopio<sup>(33)</sup>. Se enfatiza en la evaluación del estado de salud de la donante, la higiene del envase antes y después de su uso<sup>(17,28)</sup>.

### Extracción y uso de la leche recolectada

En relación con la extracción y conservación de la leche se exponen como elemento principal las medidas de protección de barrera descritas frente a la transmisión del SARS-CoV-2. El uso de leche homóloga de donantes sanas es recomendada idealmente como no pasteurizada, y LH heteróloga, pasteurizada si existe restricción por sospecha o enfermedad en la madre<sup>(31,33)</sup>. Esta información manifiesta los procesos que se realizaron en los países que publicaron sus experiencias.

### Transporte y almacenamiento de la leche en los BLH

No se encontró información adicional a la presentada en el documento del Ministerio de Salud y Protección Social<sup>(17)</sup> (Tabla 3).

### Transmisión vertical

A partir de la evidencia de transmisión vertical viral por VIH en la LH<sup>(48)</sup>, se evaluó la presencia de MERS-CoV en leches en otros mamíferos durante la epidemia en el Medio Oriente en 2012, sin aclarar finalmente la forma de transmisión del virus<sup>(24)</sup>.

Con respecto a la pandemia un reporte refiere la presencia de RNA SARS-CoV-2 en una muestra de LH extraída durante el periodo de convalecencia de una mujer infectada por COVID-19 y su hijo, sin puntualizar la forma de contagio en éste<sup>(45)</sup>. La evaluación en otros fluidos corporales en puérperas con SARS-CoV-2/COVID-19 no demostraron la presencia de infección<sup>(49)</sup>.

**Tabla 2. Características de los documentos incluidos en la revisión**

No. Referencia	Fecha	País	Propósito	Población	Método, diseño o tipo de publicación	Tipo de intervención y comparador	¿Cómo se miden los resultados?
1 <sup>(27)</sup>	Marzo 2020	Inglaterra	Presentar una postura frente a los bancos de leche	Madres lactantes	Revisión bibliográfica Postura / posición? del autor	NA	NA
Frente a la falta de evidencia de transmisión SARS-MERS por LM se plantea controversia de pasteurización, hay que evaluar clínicamente cada caso ante sospecha de infección, se sugiere observación por 2 semanas a la madre y suspender temporalmente aporte de leche.							
2 <sup>(41)</sup>	Marzo 2020	China	Carta, anotación	Pacientes sintomáticos Experiencia personal	Datos de muestras recogidas Experiencia personal	Evaluación de carga viral en varios momentos de infección	Carga viral
*Variación de la carga viral de acuerdo con el inicio sintomático, detección en fómites							
3 <sup>(17)</sup>	Marzo 2019	Colombia	Establecer las orientaciones conceptuales, técnicas y operativas de los BLH en Colombia	Bancos de leche	Revisión bibliográfica Conceptos técnicos de acuerdo con la normatividad vigente	NA	NA
*Hace una amplia descripción actualizada sobre el manejo de bancos de leche en Colombia, estableciendo las posturas y lineamientos técnicos que estos deben tener. Documento de referencia							
4 <sup>(47)</sup>	Abril 2020	EE. UU.	Establecer una posición frente a los BL	Madres lactantes	Revisión bibliográfica	Revisión documentos	NA
A partir de las experiencias aplicables con otras pandemias, se toma la postura de pasteurización de las alícuotas del LH. Evolución de los métodos de pasteurización, ante el riesgo de transmisión por la LH por contacto las medidas de protección con respecto a la diada, evaluación de los donadores de leche							
5 <sup>(13)</sup>	Marzo 2020	Italia	Establecer una posición frente a los BL	Madres lactantes	Revisión bibliográfica	Revisión documentos	NA
Revisión bibliografía temática (1). Transmisión contacto, poco probable por fómites, ¿transmisión transparentaría?; depende más de la enfermedad de la madre que la transmisión de la enfermedad al producto. RN (CV+), transmisión horizontal, infección pausiasintomática, (2) niños y lactantes, evidencia de transmisión de Ig M en leche, papel protector), manejo de la madre y el RN de acuerdo con el estado de salud: sano, sospechoso, infectado. Se revisan varias posturas de manejo de la madre y el niño: manejo de medidas protección. resumen de estas							
6 <sup>(15)</sup>	Mayo 2020	UK	Establecer una posición frente a los BL	Madres lactantes	Revisión bibliográfica	Revisión documentos	NA
Parte de la posición que no hay aun la evidencia adecuada para el manejo de los bancos de leche. Se mantiene la postura que la lactancia prima sobre el riesgo, manejando las medidas de precaución, manteniendo todas las conductas que optimizan la continuidad de la lactancia: objetivo importante, mantener la nutrición de LH al neonato, evaluación medidas asépticas en BL, desarrollo de estrategias para recolección de datos de experiencias de otros BL							
7 <sup>(11)</sup>	Enero 2020	EE. UU.	Recomendaciones de manejo del cuidado obstétrico y del RN bajo pandemia	Maternas y RN	Revisión bibliográfica	Revisión documentos	NA
Recomendaciones de las medidas de protección en la atención de maternas por el riesgo de infección por SARS virus y sus consecuencias, consideraciones de la LM ante la sospecha de infección en la madre, extracción de leche en BL o donantes sanas. Uso de la telemedicina para el seguimiento de la LM, RN							

**Tabla 2. Características de los documentos incluidos en la revisión (continuación)**

No. Referencia	Fecha	País	Propósito	Población	Método, diseño o tipo de publicación	Tipo de intervención y comparador	¿Cómo se miden los resultados?
8 <sup>(24)</sup>	2014	EE. UU.	Evaluar la permanencia del virus SARS en diferentes tipos de leche de mamíferos	Alícuotas de leches de mamíferos. Evaluación del proceso de pasteurización	Reporte de laboratorio	Permanencia de virus en leches pasteurizadas	NA
Ante el desconocimiento de la forma de transmisión del virus MERS-CoV en los humanos, establece la posibilidad de contagio por ingesta de productos contaminados por este. Evalúan la permanencia del virus en varios tipos de leche de mamíferos posterior al proceso de pasteurización como medida de protección ante la ingesta de productos contaminados							
9 <sup>(42)</sup>	2006	EE. UU.	Presentar diversos métodos de esterilización	Alícuotas varias para evaluar métodos diversos de esterilización productos sanguíneos y SARS	Técnicas de laboratorio	Técnicas de dilución e inactivación viral en diversos productos de sangre y métodos de esterilización	Comparación y medición de títulos virales
Ante el riesgo de contagio por transfusión de diversos productos sanguíneos y SARS se evaluó las diferentes técnicas de esterilización, y se deben emplear varios métodos de esterilización							
10 <sup>(28)</sup>	Mayo 2020	Brasil	Ofrecer un resumen sobre el manejo bancos de leche humana	Donadoras y receptores	Reporte medidas sanitarias	NA	NA
Ruta de recolección, procesamiento, pasteurización y distribución de LH. Norma técnica 01/20, 170320 (Brasil): prácticas de limpieza del área, equipo para las donadoras, equipo para las operarias, transporte, recepción y distribución							
11 <sup>(23)</sup>	2000	EE. UU.	Evaluación de la acción antiviral para CMV y Rinovirus de la LM	Alícuotas de LM en cultivos celulares infectados con CMV y Rinovirus, acción de varios componentes con actividad antiviral	Técnicas de laboratorio	Técnicas de laboratorio varias para evaluar crecimiento viral	Inhibición de placas de crecimiento viral en cultivos celulares
Se demostró parcialmente la inhibición del crecimiento de CMV en células mediante principalmente por la acción de la lactoferrina, también la presencia de IG A secretora neutralizó el crecimiento de rinovirus							
12 <sup>(33)</sup>	Abril 2020	UK	Reflexiones sobre la actual pandemia	Bancos de leche, URN	Posición de pensamiento	NA	NA
Comentando las dificultades que se tiene sobre la consecución de donantes de LM, y el riesgo para RN prematuros, lo que ha llevado a racionalizar el empleo de LM pasteurizadas para PT extremos. Y se requieren campañas, además se aumenta las dificultades de los donantes al aumentar la cantidad de requisitos para la donación de leche							
13 <sup>(19)</sup>	Marzo 2020	EE. UU.	Determina la postura frente a los bancos de leche	Bancos de leche, posibles donantes de LH	Posición de pensamiento	NA	NA
Se exponen diferentes experiencias en China, Italia y EE. UU. en la situación de donantes de leche, como se ha afectado la donación de leche frente al confinamiento desarrollado por la pandemia, y cuales estrategias se emplearon para poder continuar con la demanda de leche. Se expone que hay una posición diferente entre el CDC y WHO/UNICEF, con relación al uso de la leche humana, en el cual prima el principio de beneficio de la leche humana en la salud de los RN. Se recomienda las medidas de higiene en las madres donantes, y el manejo de madres PUS y aquellas infectadas por Cv19, en las últimas el uso de leche pasteurizada, al igual que envases pasteurizados individuales							

**Tabla 2. Características de los documentos incluidos en la revisión (continuación)**

No. Referencia	Fecha	País	Propósito	Población	Método, diseño o tipo de publicación	Tipo de intervención y comparador	¿Cómo se miden los resultados?
14 <sup>(67)</sup>	Marzo 2020	EE. UU.	Determinar postura frente a los bancos de leche, manejo de recipientes	Bancos de leche, posibles donantes de LH	Posición de pensamiento	NA	NA
Se propone desinfectar todos los recipientes que se reciban en los bancos de leche, dado que se desconoce quiénes están sanos y quiénes son portadores sanos, luego para disminuir el riesgo de contagio se hace en forma uniforme para todas las muestras que se reciban. Uso de todos los elementos de protección en forma usual y cuando haya sospecha de contagio,							
15 <sup>(29)</sup>	Marzo 2020	EE. UU.	Presentar el manejo de material por trabajadores de la salud, para disminuir el riesgo de infección por COVID-19	Trabajadores de la salud	Revisión bibliográfica y recomendaciones	NA	NA
Recomendaciones del uso de objetos de protección de gotas y contacto de superficies, líquidos con posible contacto, transporte de muestras, manejo de pacientes externos e internos							
16 <sup>(45)</sup>	Mayo 2020	Alemania	Reportar la presencia de Covid 19 en leche	Madres lactantes y RN	Reporte laboratorio	NA	NA
Se reporta la presencia de COVID en la leche extraída de una madre con COVID + y síntomas en su bebé, durante varios días. Solo dos casos, un caso positivo							
17 <sup>(40)</sup>	Abril 2020	EE. UU.	Revisión evidencia de la presencia de SARS-CoV19 en la LM	Madres lactantes y RN	Revisión bibliográfica y recomendaciones	NA	NA
Aún se desconocen los modelos de transmisión del SARS-CoV19, información muy limitada de la transmisión vertical viral, hay reportes con casos aislados, unos positivos y otros negativos, se conoce exposiciones previas de infecciones virales transmitidas por la leche humana, como el VIH citomegalovirus y el virus linfotrópico tipo T. Hasta el momento no hay evidencia de transmisión del virus SARS-CoV19 en LH, presentan casos de maternas con la presencia viral en fluidos corporales en 9 estudios, no conclusiva en LH. La presencia del receptor de membrana NL63, esencial para la replicación del virus está presente en el tejido mamario, dando la posibilidad de transmisión del virus en la leche, sin descartar otros mecanismos de infección							
18 <sup>(68)</sup>	Marzo 2020	EE. UU.	Carta, anotación	NA	NA	NA	NA
Posición más centrada frente a la publicación de Mirelly, refiere estar de acuerdo con el manejo de las muestras							
19 <sup>(57)</sup>	Mayo 2020	Canadá	Revisión sistemática sobre los procesos de pasteurización de LH		Revisión sistemática Descripción taxonómica de infección viral LM; sinónimos y conceptos LM; pasteurización y LM	Revisión bibliográfica y recomendaciones en MEDLINE, Embase y literatura gris. Artículos publicados hasta abril 2020	Estudios cualitativos, evaluación de la carga viral posterior al proceso de pasteurización o virus vivos detectados
A partir de los 108 artículos seleccionados en la revisión, hace apreciación de la experiencia del método de pasteurización frente a la variedad de virus presentes en la LM, presenta datos de diferentes valores de temperatura para pasterurizar evaluados en LM, estudios que evalúan pruebas virales en la LM y otras matrices. El método Holder de pasteurización (62,5 °C durante 30'), ofrece la mayor evidencia en la literatura publicada. Hay diversidad métodos y técnicas que limitan la comparación de resultados. El estudio fue realizado por un solo investigador, hay riesgo de sesgo.							

**Tabla 2. Características de los documentos incluidos en la revisión (continuación)**

No. Referencia	Fecha	País	Propósito	Población	Método, diseño o tipo de publicación	Tipo de intervención y comparador	¿Cómo se miden los resultados?
20 <sup>(32)</sup>	Mayo 2020	Italia	Carta, anotación	NA	NA	NA	NA
Posibilidad de emplear otros métodos de limpieza de los contenedores, se habla de la experiencia en Roma, que es diferente a la de Milán, hace referencia al costo de emplear hipoclorito es mucho menor que otros desinfectantes							
21 <sup>(38)</sup>	Marzo 2020	China	Evaluar la presencia del virus SARS-Cov-2 en diferentes medios y condiciones físicos	NA	Detección de la presencia del virus SARS-Cov-2 en diferentes medios y condiciones físicos por medio de RT-PCR. Carta al editor	Reporte	Presencia del virus por medio de cultivo y RT-PCR
Se demostró que el virus es estable en medios favorables, pero que es sensible a los métodos de desinfección							
22 <sup>(39)</sup>	Mayo 2020	Italia	Evaluar el proceso de pasteurización Holder (HoP) frente a la técnica de alta temperatura por corto tiempo (HTST) y la de alta presión (HPP) con relación a la conservación de los elementos bioactivos de la LH	Reporte técnico	Evaluación técnica en laboratorio sobre muestras de leche	Comparativo de indicadores de calidad para actividad biológica de protección de la leche materna (lactoferrina, Ig A) teniendo como base el método HoP frente a los otros dos métodos estudiados	Se presentan los resultados de medición de niveles de lactoferrina e Ig A para los diferentes medios de pasteurización
Se encontró disminución de los niveles de lactoferrina e Ig A en ambos métodos de pasteurización, pero a diferentes niveles, comparándolos con la técnica HoP. Se conserva niveles de Ig A en la HTST con reducción en la HPP, la lactoferrina disminuye en la HTST y se mantiene en la HPP. Los tres métodos reportaron adecuado control bacteriológico de acuerdo con los estándares técnicos para BLH.							

\*Hallazgos principales y temas tratados en los artículos revisados.

NA: no aplica; HC: historia clínica; CMV: citomegalovirus; BLH: bancos de leche humana; RN: recién nacidos; URN: unidades de recién nacidos.

**Tabla 3. Comparación de las orientaciones técnicas el Ministerio de Salud y los hallazgos de la literatura**

Documento actual del Ministerio de Salud de Colombia <sup>(17)</sup>	Propuesta a partir de los hallazgos de la búsqueda de literatura
<b>Procesos de captación, selección y acompañamiento de donantes</b>	
Puede ser acompañada	Restricción del acompañamiento por un familiar <sup>(33,47)</sup> .
Evaluación del estado de salud de la madre.	Evaluación del estado de salud de la madre: protocolo de examen y llenado de cuestionario para evaluar riesgo de infección, si se requiere toma de muestra en sangre para evaluar infección por COVID-19 <sup>(13)</sup> .
Manejo de las prácticas de limpieza: lavado de manos, uso de gorro, máscara y blusa.	Manejo de las prácticas de limpieza: lavado de manos, uso de gorro, máscara y blusa <sup>(15,27-29)</sup> .
Extracción de la leche en casa o fuera del área del banco de leche humana.	La extracción de leche autóloga en lo posible se realiza en el centro de acopio del banco de leche <sup>(33)</sup> aceptando leche humana heteróloga pasteurizada <sup>(33)</sup> . Las donaciones se difieren en su uso si hay sospecha de infección hasta su resultado <sup>(31)</sup>
Evaluación de la donante.	Evaluación de la donante: clasificación de acuerdo con el riesgo de infección. Se debe informar sobre las políticas de protección y selección de las muestras <sup>(27,31)</sup> .
<b>Extracción y conservación de la leche y manejo de alícuotas y envases</b>	
Recolección en casa o por servicio a domicilio.	Se acepta la donación de leche para uso heterólogo evaluando si o no el proceso pasteurización de este y la evaluación de la donante <sup>(31,33)</sup> .
Rotulado del frasco con toda la información pertinente.	Ídem.
Se mantienen las características de los envases: que sean resistentes al lavado, desinfección y esterilización.	Ídem.
Que sean químicamente inertes para el transporte de leche.	Ídem.
Que tengan un sellado hermético.	Ídem.
Higiene del frasco previo y posterior a su uso con hipoclorito de sodio 1:10 (0,5 %)	Higiene del frasco previo y posterior a su uso con hipoclorito de sodio 1:10 (0,5 %) <sup>(67)</sup> o alcohol al 70 % <sup>(28)</sup> por el riesgo de permanencia del virus en superficies por un tiempo no determinado <sup>(38,51)</sup> por lo cual se recomienda el proceso previo a la manipulación del producto.
Se recomienda mantener las alícuotas de acuerdo con la norma BLH-IFF/NT 19.11 <sup>(28)</sup> guardada a una temperatura de - 3 °C y que no duren más de seis horas para el proceso de pasteurización <sup>(17,28)</sup> .	Ídem.
<b>Transporte y almacenamiento de la leche en los BLH</b>	
Condiciones de limpieza y desinfección del embalaje de transporte.	Ídem.
Temperatura de cajas isotérmicas a -3 °C, con registro de temperatura en el formato correspondiente.	Ídem.
Integridad de los envases, cumplimiento de las condiciones físicas.	Ídem.
Rótulo de información requerida con el nombre del donante, fecha y hora de la primera extracción.	Ídem.
Recepción de leches extraídas en el domicilio o en el BLH.	Se recibirán leches extraídas por donantes evaluadas para uso heterólogo y homólogo BLH <sup>(13,33)</sup> .
Limpieza con alcohol a 70 %, o con hipoclorito de sodio 1:10 (0,5 %) <sup>(17)</sup> .	Limpieza con alcohol a 70 %, o con hipoclorito de sodio 1:10 (0,5 %) <sup>(67)</sup> . En este punto hay discusión sobre extremar las medidas de limpieza del frasco, se considera la posibilidad del costo neto de los productos empleados <sup>(68)</sup> .
Condiciones de limpieza y desinfección del embalaje de transporte.	Ídem.

## Pasteurización

Un documento evaluó la literatura referente al efecto de la pasteurización térmica en la carga viral y la supervivencia de SARS-CoV-2 en la leche humana; presenta información que evalúa diversas variaciones técnicas de pasteurización con respecto al método Holder y al impacto que tendrían en la esterilización de la leche y la carga viral, enfocándose en el tema de transmisión viral<sup>(44)</sup>.

## DISCUSIÓN

La presente revisión muestra los cambios y las adaptaciones que se realizaron en los bancos de leche durante la pandemia por SARS-CoV-2/COVID-19 sobre temas como la selección y evaluación de donantes, el papel que tienen los BLH en prematuros, la importancia de definir el empleo de leche autóloga o heteróloga con el objeto de preservar las cualidades no solo nutricionales sino biológicas de la leche humana en esta población.

Dada la complejidad del tema, se desarrolló una iniciativa mundial para compartir información acerca del manejo de los BLH frente a la actual pandemia, teniendo en cuenta la diversidad de información, conceptos y experiencias para buscar la unificación de criterios<sup>(15)</sup>.

Al demostrarse la transmisión del VIH en la LH<sup>(48,50)</sup>, los procesos de pasteurización en el manejo de muestras en los BLH adquirieron relevancia. Frente a la posibilidad de transmisión viral en la leche, las experiencias en 2002 por epidemias respiratorias por coronavirus, mostraron que la transmisión viral se da principalmente por partículas inhaladas o contacto físico en superficies<sup>(51)</sup>. En 2012 se sospechó la posibilidad de transmisión de un coronavirus (MERS)<sup>(24)</sup> a través de fluidos como la leche, por lo cual se evaluaron leches de mamíferos sometidas a diferentes temperaturas indicando la utilidad de la pasteurización en la disminución de la carga viral.

Frente al riesgo de la presencia del virus SARS-CoV-2 en fluidos corporales<sup>(41)</sup>, se plantea la importancia de su detección en el manejo de los BLH. Un reporte muestra la presencia del virus identificado por Rt-qPCR SARS-CoV-2 en muestras de casos aislados, pero sin aclarar la forma de contagio<sup>(45)</sup>. Igualmente se ha reportado la presencia de inmunoglobulinas Ig G y M contra el virus SARS-CoV-2 en recién nacidos de horas, pero no en la LM usada por estos neonatos, lo cual sugiere la posibilidad de que los títulos de cargas virales no puedan ser detectados en la leche materna secretada<sup>(52)</sup>.

Una revisión sobre transmisión viral de SARS-CoV-2 en la LH<sup>(40)</sup>, no reportó evidencia de su transmisión. Tampoco se reporta transmisión viral vertical en los recién nacidos en la atención de mujeres gestantes al inicio de la pandemia en China<sup>(1)</sup>. Es esencial tener en cuenta que el SARS-CoV-2 es un virus encapsulado RNA que requiere el receptor ACE2, presente en el tejido mamario, para ingresar a las células y desarrollar así la enfermedad COVID-19<sup>(40)</sup>.

Hasta el momento de la actual revisión, no se reportaba evidencia concluyente sobre el riesgo de contagio viral directo en la leche humana<sup>(24,41,52)</sup>.

Teniendo en cuenta lo anterior, hay diversas opiniones frente al uso de LHD en prematuros y el proceso de pasteurización. La LH ofrece beneficios por sus compuestos bioactivos no nutricionales y nutricionales. La pasteurización tipo Holder (HoP) es el método estandarizado internacional más utilizado en los BLH sobre el cual existe la mayor evidencia con respecto al control biológico infeccioso viral y bacteriano. Sin embargo, el proceso de pasteurización presenta como consecuencia la disminución de la capacidad biológica protectora<sup>(20)</sup> al producir cambios en la composición química en las proteínas que conforman la LH<sup>(37)</sup>. Se alteran las moléculas que tienen propiedades biológicas inmunológicas anti-infecciosas, como inmunoglobulinas, lactoferrina y proteínas con propiedades enzimáticas (lipoproteínas), pero se mantiene la composición nutricional<sup>(20)</sup>.

Debido a la importancia que tienen los factores bioactivos no nutricionales en prematuros, desde hace una década se viene desarrollando investigación sobre diferentes métodos de pasteurización con respecto al estándar de HoP. Sin embargo, la variabilidad de los reportes técnicos, los equipos<sup>(18,20,54,55)</sup>, y las pruebas realizadas bajo condiciones técnicas en laboratorios de investigación, tanto en leche humana como de mamíferos, produce variabilidad en las conclusiones finales al momento de elegir un método frente a otro<sup>(37)</sup>.

Actualmente los métodos que podrían ofrecer ventajas en este sentido frente a HoP, son el de temperatura alta por corto tiempo (HTST)<sup>(56)</sup> y el proceso de alta presión (HPP)<sup>(57)</sup>, los cuales evidencian una menor variabilidad y una mayor conservación de los factores bioactivos no nutricionales de la LH con referencia a la respuesta inmune y la actividad de control de infecciones<sup>(30,39,43,55,56)</sup>. Sin embargo, dada la poca disponibilidad comercial de estos equipos para el uso en BLH, la evidencia de su uso también se encuentra limitada.

Teniendo en cuenta que la función principal de los BLH es la disponibilidad de LH para su uso en prema-

turos a través de LHD, las circunstancias de la actual pandemia afectan de forma importante el recurso de donantes, poniendo en riesgo la funcionabilidad de los mismos<sup>(58)</sup>, por lo que se requiere desarrollar estrategias activas en cada región para mitigar la posible escasez de donantes, dadas las consecuencias graves, no solo inmediatas para una población vulnerable como son los recién nacidos prematuros, sino las consecuencias sociales y económicas que de ello puede esperarse<sup>(59-61)</sup>.

Como medidas principales de protección contra la infección se hace énfasis en el uso de LH autóloga y en garantizar el buen estado de salud de la donante<sup>(14)</sup>. Sin embargo, si las condiciones de la donante no lo permiten, la OMS y la UNICEF aceptan el uso de leche humana pasteurizada.

Aunque a la fecha no hay evidencia concluyente sobre la transmisión del virus a través de la leche<sup>(15,38,45)</sup>, en caso de sospecha de infección por SARS-CoV-2, se recomienda el uso de leche humana pasteurizada. Esta consideración es sensible para el uso exclusivo en prematuros, como población infantil vulnerable en la actual circunstancia de pandemia<sup>(60-66)</sup>, con objeto de no limitar el uso de LH no pasteurizada, y otorgar los beneficios no solo nutricionales, sino biológicos para esta población. Luego se hace necesario evaluar cada caso en forma individual para ofrecer el máximo beneficio.

Al considerar las pautas técnicas propuestas por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, con los hallazgos de la literatura obtenidos en esta revisión, se pueden hacer sugerencias que contribuyen a la prevención de la transmisión del virus SARS-CoV-2. Estos se agruparon en tres categorías: reclutamiento de donantes, extracción, conservación, manejo de alícuotas y contenedores; y pasteurización de leche en el BLH. La Tabla 3 presenta un resumen comparativo de las pautas del Ministerio y la propuesta basada en los hallazgos de la literatura.

Es importante tener en cuenta que toda esta información es un proceso que cambia de manera constante frente a la aparición de nuevas evidencias, y por tanto, lo expresado en este documento invita a la evaluación permanente de los métodos de funcionamiento en cada institución con relación a los BLH. En consecuencia y de acuerdo con las posibilidades técnicas, administrativas y económicas, se recomienda adoptar mejores prácticas preventivas encaminadas a disminuir el riesgo de contagio por SARS-CoV-2 tanto de los donantes y operarios como del destinatario final que son los recién nacidos. De esta forma se está estimulando, también, una de sus funciones principales: el apoyo a la lactancia.

## CONCLUSIÓN

A la fecha no se ha puesto en evidencia la transmisión vertical del virus SARS-COV-2. Hay que evaluar el estado de salud de la madre en el caso de un recién nacido prematuro para el uso de LH autóloga. De igual manera, evaluar la salud de las mujeres donantes para obtener LHD, reforzar los procesos de protección del personal del BLH para garantizar su seguridad, el manejo de las alícuotas para su uso final, y en desarrollar estrategias activas en la promoción de la lactancia en la comunidad de cada área con BLH.

## Financiación

Ninguna

## Conflicto de intereses

Los autores declaramos no tener conflicto de interés.

## Agradecimientos

A los compañeros de la RED INLAMA: Angelina Perna Chau, Nayide Barahona Guzmán, Guiomar Hernández Álvarez, Faride Rodríguez Díaz, Doris Amparo Parada Rico, Viviana Barraza Figueroa, Jacqueline Hernández Escolar, Sandra Mondragón Bohórquez, Ysis Roa Meggo, Ana Yépez Barreto, Elida Salcedo Molineros, miembros de la red de investigadores en lactancia que apoyaron en informar el desarrollo de publicaciones durante el tiempo de búsqueda de los artículos.

## Declaración de autoría

AJO búsqueda, recolección, evaluación de literatura, redacción del documento. FSM evaluación crítica de los artículos, desarrollo y evaluación del artículo. RSL, CDL, NCL, IRH, DAPR, búsqueda de literatura, evaluación del artículo. Todos los autores revisaron el artículo y validaron su versión final.

## Referencias bibliográficas

1. Adhikari SP, Meng S, Wu Y-J, Mao Y-P, Ye R-X, Wang Q-Z, et al. Epidemiology, causes, clinical manifestation and diagnosis, prevention and control of coronavirus disease (COVID-19) during the early outbreak period: a scoping review. *Infect Dis Poverty*. 2020;9: 29. doi: <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00646-x>.
2. COVID-19 Host Genetics Initiative. The COVID-19 Host Genetics Initiative, a global initiative to elucidate the role of

- host genetic factors in susceptibility and severity of the SARS-CoV-2 virus pandemic. *Eur J Hum Genet.* 2020;28(6):715-8. doi: <https://doi.org/10.1038/s41431-020-0636-6>.
3. Lu R, Zhao X, Li J, Niu P, Yang B, Wu H, et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet.* 2020;395(10224):565-74. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8).
  4. Gorbalenya AE, Baker SC, Baric RS, de Groot RJ, Drosten C, Gulyaeva AA, et al. The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nat Microbiol.* 2020: 536-544. doi: <https://doi.org/10.1038/s41564-020-0695-z>.
  5. Jiang S, Shi Z, Shu Y, Song J, Gao GF, Tan W, et al. A distinct name is needed for the new coronavirus. *Lancet.* 2020; 395(10228): 949. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30419-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30419-0).
  6. World Health Organization (WHO). Naming the coronavirus disease (COVID-19) and the virus that causes it [Internet]. WHO; 2020 [citado 2 de abril de 2020]. Disponible en: [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-\(covid-2019\)-and-the-virus-that-causes-it](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it).
  7. Rabi FA, Al Zoubi MS, Kasasbeh GA, Salameh DM, Al-Nasser AD. SARS-CoV-2 and Coronavirus Disease 2019: What we know so far. *Pathogens.* 2020;9(3):231. doi: <https://doi.org/10.3390/pathogens9030231>.
  8. Cui J, Li F, Shi Z-L. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nat Rev Microbiol.* 2019;17(3):181-92. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/s41579-018-0118-9>.
  9. Guan W-J, Liang W-H, Zhao Y, Liang H-R, Chen Z-S, Li Y-M, et al. Comorbidity and its impact on 1590 patients with Covid-19 in China: A nationwide analysis. *Eur Respir J.* 2020;55(5): 2000547. doi: <https://doi.org/10.1183/13993003.00547-2020>.
  10. The Lancet. Redefining vulnerability in the era of COVID-19. *Lancet.* 2020;395(10230):1089. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30757-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30757-1).
  11. Center for Disease Control and Prevention (CDC). People at Higher Risk for Severe Illness. People with certain medical conditions [Internet]. CDC; August 14, 2020 [citado 2 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/need-extra-precautions/groups-at-higher-risk.html>.
  12. BBC. Coronavirus confirmed as pandemic by World Health Organization. [Internet]. 11 de marzo de 2020 [Fecha de consulta: Mayo 25 2020]. Disponible en: <https://www.bbc.com/news/world-51839944>.
  13. Davanzo R, Moro G, Sandri F, Agosti M, Moretti C, Mosca F. Breastfeeding and coronavirus disease-2019: Ad interim indications of the Italian Society of Neonatology endorsed by the Union of European Neonatal & Perinatal Societies. *Matern Child Nutr.* 2020;16(3):e13010. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/mcn.13010>.
  14. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Safety in Maternity Care [Internet]. CDC; January 5th, 2020 [citado 10 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/breastfeeding/recommendations/safety-in-maternity-care.html>.
  15. Shenker N, Virtual Collaborative Network of Human Milk Banks and Associations. Maintaining safety and service provision in human milk banking: a call to action in response to the COVID-19 pandemic. *Lancet Child Adolesc Health.* 2020;4(7):484-85. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642\(20\)30134-6](http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642(20)30134-6).
  16. Ministerio de Salud. Banco de Leche humana en Colombia [Internet]. [Fecha de consulta 2 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/donacion-bancos-de-leche-humana-mayo-2015.pdf>.
  17. Dirección de Promoción y Prevención. Subdirección de Salud Nutricional, Alimentos y Bebidas. Lineamientos Técnicos para la Estrategia de Bancos de Leche Humana en Colombia Dirección de Promoción y Prevención [Internet]. Ministerios de Salud y Protección Social; Marzo de 2019. [Fecha de consulta: Marzo 20 2020]. Disponible en: <https://actualisalud.com/wp-content/uploads/2019/03/Lineamientos-técnicos-banco-de-leche-humana.pdf>.
  18. Peila C, Moro GE, Bertino E, Cavallarin L, Giribaldi M, Giuliani F, et al. The effect of holder pasteurization on nutrients and biologically-active components in donor human milk: A review. *Nutrients.* 2016;8(8):477. doi: <https://doi.org/10.3390/nu8080477>.
  19. Marinelli KA. International Perspectives Concerning Donor Milk Banking During the SARS-CoV-2 (COVID-19) Pandemic. *J Hum Lact.* 2020;36(3):492-97. doi: <https://doi.org/10.1177/0890334420917661>.
  20. Peila C, Emmerik NE, Giribaldi M, Stahl B, Ruitenberg JE, van Elburg RM, et al. Human milk processing: A systematic review of innovative techniques to ensure the safety and quality of donor milk. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2017;64(3):353-61. doi: <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001435>.
  21. Munn Z, Peters MDJ, Stern C, Tufanaru C, McArthur A, Aromataris E. Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Med Res Methodol.* 2018;18(1):143. doi: <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x>.
  22. Joanna Briggs Institute. Apprais tools use JBI Syst Rev [Internet]. 2017;1-7. [Fecha de consulta: 2 de junio 2020] Disponible en: [https://joannabriggs.org/ebp/critical\\_appraisal\\_tools.html](https://joannabriggs.org/ebp/critical_appraisal_tools.html).
  23. Clarke NM, May JT. Effect of antimicrobial factors in human milk on rhinoviruses and milk born cytomegalovirus in vitro. *J Med Microbiol.* 2000;49(8):719-23. doi: <https://doi.org/10.1099/0022-1317-49-8-719>.
  24. van Doremalen N, Bushmaker T, Karesh WB, Munster VJ. Stability of middle east respiratory syndrome coronavirus in

- milk. *Emerg Infect Dis.* 2014;20(7):1263-4. doi: <https://doi.org/10.3201/eid2007.140500>.
25. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ.* 2009;339: b2700. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>.
  26. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Ann Intern Med.* 2018;169(7):467-73. doi: <https://doi.org/10.7326/M18-0850>.
  27. European Milk Bank Association (EMBA). COVID-19: EMBA Position Statement. [Internet]. EMBA; February 25th, 2020. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://europeanmilkbanking.com/covid-19-emba-position-statement/>.
  28. Rede Global de Bancos de Leite Humano. Rede Ibero-americana enfrentando o COVID-19: Boas Práticas em Bancos de Leite Humano [Internet]. rBLH Brasil. 2020 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://rblh.fiocruz.br/rede-ibero-americana-enfrentando-o-covid-19-boas-praticas-em-banco-de-leite-humano>.
  29. World Health Organization (WHO). Infection prevention and control during health care when COVID-19 is suspected: interim guidance [Internet]. World Health Organization; 2020. [Fecha de consulta: 2 de junio de 2020]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331495>.
  30. Kleist SA, Knoop KA. Understanding the Elements of Maternal protection from Systemic Bacterial Infections during Early Life. *Nutrients.* 2020; 14(12): 1045; doi: <https://doi.org/10.3390/nul12041045>.
  31. Jayagobi PA, Mei Chien C. Maintaining a Viable Donor Milk Supply During the SARS-CoV-2 (COVID-19) Pandemic. *J Hum Lact.* 2020. doi: <https://doi.org/10.1177/0890334420931828>.
  32. De Rose DU, Reposi MP, Amadio P, Auriti C, Dall'Oglio I, Corsetti T, et al. Use of Disinfectant Wipes to Sanitize Milk's Containers of Human Milk Bank During COVID-19 Pandemic. *J Hum Lact.* 2020;36(3): 547-49. doi: <https://doi.org/10.1177/0890334420924639>.
  33. Furlow B. US NICUs and donor milk banks brace for COVID-19. *Lancet Child Adolesc Health.* 2020;4(5):355. doi: [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(20\)30103-6](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(20)30103-6).
  34. HMBANA.org. Milk Banking and COVID 19 [Internet]. [citado 15 de mayo de 2020]. p. 1-3. Disponible en: <https://www.texasmilkbank.org/>.
  35. Berveiller P, Guerby P, Garabedian C. COVID19 and Breastfeeding: Not That Simple. *J Hum Lact.* 2020;36(2): 369-70. doi: <https://doi.org/10.1177/0890334420917102>.
  36. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect.* 2020;104(3):246-51. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>.
  37. Wesolowska A, Sinkiewicz-Darol E, Barbarska O, Bernatowicz-Lojko U, Borszewska-Kornacka MK, van Goudoever JB. Innovative techniques of processing human milk to preserve key components. *Nutrients.* 2019;11(5):1169. doi: <https://doi.org/10.3390/nu11051169>.
  38. Chin AWH, Chu JTS, Perera MRA, Hui KPY, Yen H-L, Chan MCW, et al. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *Lancet Microbe.* 2020;1(1):e10. doi: [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30003-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3).
  39. Aceti A, Cavallarin L, Martini S, Giribaldi M, Vitali F, Ambretti S, Zambrini V, et al. Effect of alternative pasteurization techniques on human milk's bioactive proteins. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2020;70(4):508-12. doi: <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000002598>.
  40. Lackey K, Pace R, Williams J, Bode L, Donovan Sh, Järvinen K, Seppo A, Raiten D, Meeham C, McGuire M MGM. SARS-CoV-2 and human milk: what is the evidence? *MdedRxiv.* 2020;1-22.
  41. Pan Y, Zhang D, Yang P, Poon LLM, Wang Q. Viral load of SARS-CoV-2 in clinical samples. *Lancet Infect Dis.* 2020;20(4):411-12. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30113-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30113-4).
  42. Darnell MER, Taylor DR. Evaluation of inactivation methods for severe acute respiratory syndrome coronavirus in noncellular blood products. *Transfusion.* 2006;46(10):1770-7. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2006.00976.x>.
  43. Gayà A, Calvo J. Improving pasteurization to preserve the biological components of donated human milk. *Front Pediatr.* 2018;6: 288. doi: <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00288>.
  44. Pitino MA, O'Connor DL, McGeer AJ, Unger S. The impact of thermal pasteurization on viral load in human milk and other matrices : A rapid review. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2020. doi: <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0388>.
  45. Groß R, Conzelmann C, Müller JA, Stenger S, Steinhart K, Kirchhoff F, et al. Detection of SARS-CoV-2 in human breastmilk. *Lancet.* 2020; 395(10239). doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31181-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31181-8).
  46. Marinelli KA. Wet Nurses to Donor Milk Banks and Back Again: The Continuum of Sharing Our Milk to Save Lives. *J Hum Lact.* 2020;36(2):213-16. doi: <https://doi.org/10.1177/0890334420927329>.
  47. Bar-Yam N. Important Milk Bank COVID-19 Update [Internet]. Mothers' Milk Bank Northeast; 2020 [Fecha de consulta: 2 de junio de 2020]. Disponible en: <https://milk-bankne.org/2020/04/milk-bank-covid-19-update/>.
  48. Black RF. Transmission of HIV-1 in the breast feeding process. *J Am Diet Assoc.* 1996;96(3):267-74. doi: [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(96\)00079-X](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(96)00079-X).
  49. Chen H, Guo J, Wang C, Luo F, Yu X, Zhang W, et al. Clinical characteristics and intrauterine vertical transmission potential of COVID-19 infection in nine pregnant women: a retrospective review of medical records. *Lancet.* 2020;395(10226):809-15. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30360-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30360-3).

50. Dunn DT, Newell ML, Ades AE, Peckham CS. Risk of human immunodeficiency virus type 1 transmission through breast-feeding. *Lancet*. 1992;340(8819):585-88. doi: [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(92\)92115-V](https://doi.org/10.1016/0140-6736(92)92115-V).
51. Rabenau HF, Cinatl J, Morgenstern B, Bauer G, Preiser W, Doerr HW. Stability and inactivation of SARS coronavirus. *Med Microbiol Immunol*. 2005;194(1):1-6. doi: <https://doi.org/10.1007/s00430-004-0219-0>.
52. Dong L, Tian J, He S, Zhu C, Wang J, Liu C, et al. Possible Vertical Transmission of SARS-CoV-2 from an Infected Mother to Her Newborn. *JAMA*. 2020;323(18):1846-48. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.4621>.
53. Yan J, Guo J, Fan C, Juan J, Yu X, Li J, et al. Coronavirus disease 2019 in pregnant women: a report based on 116 cases. *Am J Obstet Gynecol*. 2020; 223(1): 111.e1-111.e14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.04.014>.
54. Li Y, Nguyen DN, de Waard M, Christensen L, Zhou P, Jiang P, et al. Pasteurization Procedures for Donor Human Milk Affect Body Growth, Intestinal Structure, and Resistance against Bacterial Infections in Preterm Pigs. *J Nutr*. 2017;147(6):1121-30. doi: <https://doi.org/10.3945/jn.116.244822>.
55. Schlotterer HR, Perrin MT. Effects of Refrigerated and Frozen Storage on Holder-Pasteurized Donor Human Milk: A Systematic Review. *Breastfeed Med*. 2018;13(7):465-72. doi: <https://doi.org/10.1089/bfm.2018.0135>.
56. Escuder-Vieco D, Espinosa-Martos I, Rodríguez JM, Corzo N, Montilla A, Siegfried P, et al. High-temperature short-time pasteurization system for donor milk in a human milk bank setting. *Front Microbiol*. 2018;9: 926. doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00926>.
57. Pitino MA, Unger S, Doyen A, Pouliot Y, Aufreiter S, Stone D, et al. High hydrostatic pressure processing better preserves the nutrient and bioactive compound composition of human donor milk. *J Nutr*. 2019;149(3):497-504. doi: <https://doi.org/10.1093/jn/nxy302>.
58. Williams J, Namazova-Baranova L, Weber M, Vural M, Mestrovic J, Carrasco-Sanz A, et al. The importance of continuing breastfeeding during COVID-19: in support to the WHO statement on breastfeeding during the pandemic. *J Pediatr*. 2020; 223: 234-236. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.05.009>.
59. Pérez-Escamilla R, Cunningham K, Moran VH. COVID-19, food and nutrition insecurity and the wellbeing of children, pregnant and lactating women: A complex syndemic. *Matern Child Nutr*. 2020 Jul;16(3):e13036. doi: <https://doi.org/10.1111/mcn.13036>.
60. Menendez C, Gonzalez R, Donnay F, Leke RGF. Avoiding indirect effects of COVID-19 on maternal and child health. *Lancet Glob Health*. 2020; 8(7): e863-e864. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30239-4](http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30239-4).
61. Fore HH. A wake-up call: COVID-19 and its impact on children's health and wellbeing. *Lancet Glob Health*. 2020;8(7):e861-e862. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30238-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30238-2).
62. Moro GE, Billeaud C, Rachel B, Calvo J, Cavallarin L, Christen L, et al. Processing of donor human milk: Update and recommendations from the European Milk Bank Association (EMBA). *Front Pediatr*. 2019;7: 49. doi: <http://dx.doi.org/10.3389/fped.2019.00049>.
63. World Health Organization (WHO). COVID-19 and breastfeeding. Position paper. [Internet]: WHO, Regional office for Europe; 2020 [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2020]. Disponible en: [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0010/437788/breastfeeding-COVID-19.pdf?ua=1](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/437788/breastfeeding-COVID-19.pdf?ua=1).
64. PATH. Policy Brief: Ensuring equitable access to human milk for all infants A comprehensive approach to essential newborn care [Internet]. Seattle: PATH; 2017 [Fecha de consulta: 4 de abril 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/nutrition/publications/infantfeeding/equitable-access-human-milk-policybrief/en/>.
65. UNICEF. UNICEF position regarding close contact and breastfeeding in COVID-19 context [Internet]. 2020 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. Disponible en: [https://www.unicef.org/romania/press-releases/unicef-position-regarding-close-contact-and-breastfeeding-covid-19-context#:~:text=In%20the%20context%20of%20COVID19,age%20and%20beyond\)%2C%20but%20they](https://www.unicef.org/romania/press-releases/unicef-position-regarding-close-contact-and-breastfeeding-covid-19-context#:~:text=In%20the%20context%20of%20COVID19,age%20and%20beyond)%2C%20but%20they).
66. UNICEF. Breastfeeding safely during the COVID-19 pandemic [Internet]. May 28, 2020 [Fecha de consulta: 1 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.unicef.org/coronavirus/breastfeeding-safely-during-covid-19-pandemic>.
67. Marinelli KA, Lawrence RM. Safe Handling of Containers of Expressed Human Milk in all Settings During the SARS-CoV-2 (COVID-19) Pandemic. *J Hum Lact*. 2020;00(0):1-4. doi: <https://doi.org/10.1177/0890334420919083>.
68. Stellwagen L, Chambers C. Response to: Safe Handling of Containers of Expressed Human Milk in all Settings During the SARS-CoV-2 (COVID-19) Pandemic (Marinelli and Lawrence, 2020). *J Hum Lact*. 2020;36(3):541. doi: <https://doi.org/10.1177/0890334420923364>.



# Determinantes fisiológicos y ambientales de la regulación del control de la ingesta de alimentos

## *Physiological and environmental determinants of food intake regulation*

### *Determinantes fisiológicos e ambientais da regulação do controle da ingesta de alimentos*

Mónica Adriana Forero-Bogotá<sup>1\*</sup>, Maritza Gómez Leguizamón<sup>2</sup>

Recibido: 21 de julio de 2020. Aceptado para publicación: 10 de octubre de 2020

Publicado en línea: 29 de octubre de 2020

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.170>

#### Resumen

La comprensión de factores que influyen sobre la regulación del apetito y la saciedad conduce al planteamiento de intervenciones en la prevención y manejo de enfermedades relacionadas con el exceso del consumo de alimentos. El objetivo de este artículo es realizar una revisión de los procesos fisiológicos y factores ambientales que intervienen como mecanismos de regulación de la ingesta alimentaria. Dicha regulación y el mantenimiento de la homeostasis del balance energético del organismo están mediados por múltiples factores. Se destacan los mecanismos fisiológicos, regulados por el hipotálamo mediante la señalización periférica y central, en la que intervienen señales de apetito o de saciedad. Además, con el creciente aumento del peso corporal, se destaca el cambio en el paradigma de las teorías homeostáticas que predominaban para explicar la regulación de la ingesta alimentaria, ya que se han quedado limitadas para definir el fenómeno del comportamiento alimentario. En este punto, los factores relacionados con el medio ambiente y con el comportamiento del individuo se vuelven relevantes para ilustrar el proceso. Por tanto, el estudio del tema debe ser abordado no solo desde la fisiología, sino también desde disciplinas de las ciencias sociales y comportamentales, porque es claro que la alimentación cumple tanto un rol fisiológico como un rol sociocultural. Asimismo, aspectos de

#### Abstract

The understanding of factors that influence appetite regulation and satiety leads to proposal of interventions aimed at preventing and managing diseases associated to overeating. The objective of this article is to review the physiological processes and environmental factors that control food intake. Regulation of food intake and maintenance of body energy homeostasis is mediated by multiple factors. Physiological mechanisms that mediate appetite or satiety signals and which are regulated by the hypothalamus through peripheral and central signaling, are highlighted. Moreover, with an increase in body weight, the change in the paradigm of homeostatic theories aimed at explaining the food intake regulation of is highlighted, as they have been limited to define the phenomenon of food behavior. This is where environmental and behavioral factors become relevant to explain the process. Therefore, the study of food consumption must be addressed not only from a physiological perspective, but also from a social and behavioral perspective, as it is evident that food not only fulfills a physiological role, but also a social and a cultural one. Likewise, aspects of modernity such as sedentary behavior, industrial food processing and the wide offer of them, play a decisive role in the regulation of appetite and satiety.

#### Resumo

A compreensão dos fatores que influenciam na regulação do apetite e a saciedade conduzem ao planejamento de intervenções na prevenção e manejo de doenças relacionadas com o excesso do consumo de alimentos. O objetivo deste artigo foi realizar uma revisão dos processos fisiológicos e dos fatores ambientais que intervêm como mecanismos de regulação da ingestão alimentar.

A regulação da ingestão alimentar e a manutenção da homeostase do balanço energético do organismo são mediadas por múltiplos fatores. Destacam-se os mecanismos fisiológicos regulados pelo hipotálamo por meio de sinalização periférica e central, mediando sinais de apetite ou saciedade. Porém, com o aumento crescente do peso corporal, destaca-se a mudança de paradigma das teorias homeostáticas que predominaram para explicar a regulação da ingestão alimentar, uma vez que se limitaram a definir o fenômeno do comportamento alimentar.

É aqui que fatores relacionados ao meio ambiente e ao comportamento do indivíduo são relevantes para ilustrar o processo. Portanto, o tema de estudo deve ser abordado não só desde o campo da fisiologia, senão desde as disciplinas das ciências sociais e comportamentais, pois é evidente que a alimentação não só cumpre um papel fisiológico, senão também um papel social e cultural. Além disso, aspectos da modernidade como es-



la modernidad como el comportamiento sedentario, el procesamiento industrial de alimentos y la amplia oferta de los mismos juegan un rol decisivo en la regulación del apetito y la saciedad.

**Palabras clave:** apetito, saciedad, regulación del apetito, consumo de alimentos, hambre.

**Keywords:** Appetite; Satiation; Appetite regulation; Food consumption; Hunger.

tilo de vida sedentário, o processamento industrial de alimentos e ampla oferta dos produtos, desempenham um papel decisivo na regulação do apetite e a saciedade.

**Palavras-chave:** apetite, saciedade, regulação do apetite, consumo de alimentos, fome.

<sup>1</sup> Grupo de Nutrición Cardiovascular de la Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Rendimiento Físico Militar (RENFIMIL), Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova". Bogotá, Colombia.

\*Correspondencia: Mónica Adriana Forero Bogotá monicaabogota@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Las necesidades nutricionales de un individuo están determinadas por factores como edad, sexo, peso, talla, nivel de actividad física y composición corporal. Estas deben ser cubiertas mediante la ingesta de variedad de alimentos, de manera que se garantice un balance nutricional y energético que priorice la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad.

Desde 1975 hasta la fecha las cifras del exceso de peso se han triplicado en el mundo. De acuerdo con cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2016 el 39 % de la población mundial mayor de 18 años presentaba sobrepeso y el 13 %, obesidad; y en ambos casos era mayor en mujeres que en hombres<sup>(1)</sup>. Colombia no es ajena a esa realidad: de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSIN) de 2015, el 37,8 % de la población presentaba sobrepeso y el 18,7 %, obesidad<sup>(2)</sup>. Si se considera que el exceso de peso corresponde a una entidad multifactorial en la cual intervienen factores genéticos, ambientales, endocrinos, metabólicos, conductuales, emocionales, psicológicos, comportamentales, entre otros<sup>(3)</sup>, un área de investigación importante corresponde al estudio de los mecanismos que regulan el hambre y la saciedad; este se convierte en un componente relevante para la comprensión del aumento excesivo de peso en la población mundial.

Actualmente, se sabe que la regulación en la ingesta de alimentos no solo está mediada por factores endógenos centrales y periféricos<sup>(4,5)</sup>, sino también por factores como la composición de macronutrientes de la dieta<sup>(6)</sup>, la actividad física<sup>(7)</sup> y por factores ambientales

como la exposición a alimentos con carácter hedónico y altamente agradables<sup>(8)</sup>, la textura de los mismos<sup>(9,10)</sup>, masticación o procesamiento oral de las comidas<sup>(11)</sup>, tamaño de los platos y de la porción del alimento, entre otros<sup>(12,13)</sup>.

Este artículo tiene como objetivo hacer una revisión sobre los componentes fisiológicos, ambientales, alimentarios, comportamentales, psicológicos y hedónicos que intervienen como mecanismos de regulación de la ingesta de alimentos. Para ello se realizó una búsqueda en bases de datos como Medline, PubMed y Scopus, en la que se usó terminología *MeSH* relacionada con el tema y se usaron operadores booleanos; se consideraron artículos tanto en inglés como en español publicados entre los años 2010 y 2020.

## MECANISMOS DE REGULACIÓN FISIOLÓGICA DE LA INGESTA DE ALIMENTOS

La alimentación es un proceso transversal a la vida del ser humano, que está mediado por componentes fisiológicos y ambientales. La sensación de hambre se relaciona con la necesidad urgente de ingerir alimentos, influida además por señales fisiológicas como hipoglucemia, contracciones gástricas y aumento de ruidos intestinales<sup>(14-17)</sup>. El apetito, por su parte, corresponde al deseo psicológico por comer alimentos concretos, más asociado con experiencias sensoriales y emotivas, y sin asociación con las anteriores señales fisiológicas de hambre<sup>(18)</sup>. Si el consumo de alimentos tiene efecto, sobreviene la señal de satisfacción o plenitud, conocida como saciación, experimentada durante o inmediatamente después de la ingesta de los alimentos, que invita a dejar de comer; y la

saciedad, que hace referencia a un período más prolongado sin hambre o sin necesidad de requerir alimentos hasta la siguiente señal de hambre<sup>(17,18)</sup>.

## ¿QUÉ CONTROLA LA INGESTA ALIMENTARIA?

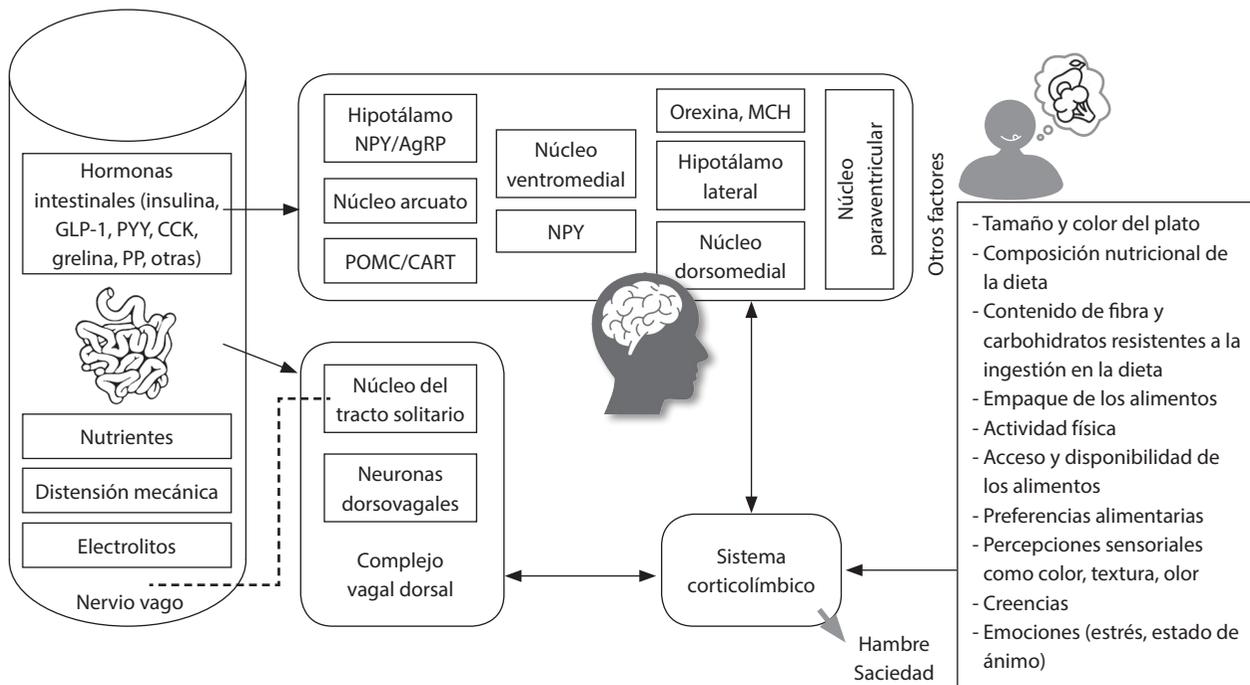
La regulación de la ingesta alimentaria es mediada por un complejo mecanismo en el que participa el hipotálamo, el cual es el encargado de regular las señales de hambre y saciedad. Estas señales permiten alcanzar la homeostasis de la energía<sup>(19)</sup> a través de sus estructuras, como lo son el núcleo lateral (responsable de la sensación de hambre) y el núcleo ventromedial (que se encarga del manejo y control de la sensación de saciedad durante el proceso de la ingesta de alimentos). Los núcleos paraventriculares, dorsomediales y arqueados del hipotálamo también contribuyen a la regulación de la ingesta de alimentos e influyen en la producción de hormonas tiroideas, suprarrenales, insulina y glucagón,

como también grelina y leptina. De esta manera, tiene lugar la regulación de la ingesta y el balance energético a corto, mediano y largo plazo<sup>(14)</sup> (Figura 1).

## REGULADORES GASTROINTESTINALES, NEUROENDOCRINOS Y PERIFÉRICOS

El hipotálamo recibe señales del sistema gastrointestinal a través del nervio vago, las cuales informan sobre aspectos como el llenado gástrico. Así mismo, se envían señales químicas sobre la presencia de nutrientes a nivel sanguíneo (glucosa, aminoácidos, ácidos grasos) que pueden determinar la señal de saciedad.

En cuanto a los estímulos de hambre u orexígenos a nivel periférico, en primera instancia se reconoce a la grelina, un neuropéptido producido en el estómago, en las células del fondo gástrico; y la motilina, una hormona sintetizada por el duodeno<sup>(5,19)</sup>. La grelina tiene la capacidad de atravesar la barrera hematoencefálica y actúa sobre el núcleo arcuato, donde activa receptores



**Figura 1.** Mecanismos homeostáticos y otros factores que regulan la ingesta alimentaria. Fisiológicamente, el hambre está regulada por mediadores neuroendocrinos, gastrointestinales y periféricos que actúan a nivel hipotalámico y regulan la sensación de hambre o saciedad. De este modo, los mediadores producidos a nivel intestinal como la insulina, el péptido similar al glucagón (GLP-1), el péptido Y (PYY), la colecistoquinina (CCK), la grelina, el polipéptido pancreático (PP), entre otros, determinados en parte por la calidad y cantidad de comida ingerida, envían información al hipotálamo a través del nervio vago estimulando los centros del hambre o la saciedad y la consecuente producción de neuropéptidos como el neuropéptido Y (NPY), la orexina, el péptido relacionado con la proteína Agouti (AgRP), entre otros. Por su parte, se reconocen otros factores relacionados con el medio ambiente como las emociones, características hedónicas que influyen sobre la sensación de hambre o saciedad. Modificado de<sup>(8)</sup>.

relacionados con la conducta alimentaria como el NPY y el péptido relacionado con la proteína Agouti (AgRP)<sup>(14)</sup>, los cuales aumentan la ingesta alimentaria y reducen el metabolismo energético, así como la hormona concentradora de melanina (MCH), producida en el hipotálamo lateral. La grelina, también conocida como la *hormona del hambre*, estimula la búsqueda e ingesta de alimento tanto en individuos sanos como en obesos. Aunque este es el papel más conocido de la grelina, también tiene funciones sobre el ciclo del sueño-vigilia, regula el metabolismo de la glucosa<sup>(20)</sup>, interviene en la motilidad intestinal acelerando el vaciamiento gástrico, induce adiposidad y está relacionada con el metabolismo energético<sup>(5)</sup>. Por estas razones, es de gran interés, junto con la leptina, en el estudio de la regulación del peso corporal y la obesidad.

El NPY se sintetiza directamente en el hipotálamo a nivel del núcleo arcuato; su efecto es directamente a nivel central, donde estimula y potencia la ingesta de alimentos y, en muchos casos, la ganancia de peso. Tanto la grelina, como el NPY y la AgRP son inhibidos por señales de saciedad derivadas de la leptina, la insulina y la glucosa<sup>(19)</sup>.

Dentro de los mecanismos que controlan la ingesta alimentaria a nivel periférico, se han descrito la producción de la CCK y el PYY, los cuales son producidos en el estómago luego de la entrada de los alimentos al mismo; envían una señal periférica a través del nervio vago que termina en el núcleo del tracto solitario y el núcleo parabraquial, lo que disminuye la ingesta de alimentos<sup>(21)</sup>. El GLP1 (liberado por las células del intestino en respuesta a la ingesta de alimentos), junto con la oxintomodulina (también derivada del proglucagón, al igual que el GLP1) inducen saciedad. La oxintomodulina también ha mostrado efectos sobre el aumento del gasto energético y la reducción del peso corporal<sup>(19,22)</sup>.

La leptina cumple un rol opuesto a la grelina. Esta hormona, liberada por el tejido adiposo, actúa a nivel hipotalámico, reduciendo la ingesta de alimentos y aumentando el gasto energético<sup>(19)</sup>. En situaciones normales, la leptina se libera al torrente sanguíneo y señala al cerebro el estado de las reservas energéticas del organismo; razón por la cual la leptina es de gran interés, ya que tiene una enorme influencia en la regulación del peso corporal. Es importante aclarar que la leptina no solo cumple un rol en la regulación energética, sino también que su producción varía en función de la ingesta de alimentos, el sexo, la edad, el ejercicio y la glucosa circulante<sup>(20)</sup>. Cabe mencionar que existen mecanismos fisiopatológicos en los cuales se presenta

una reducción de la sensibilidad de los tejidos a la leptina, denominada *resistencia a la leptina*; es el caso de individuos obesos en los cuales, a pesar del aumento en las concentraciones de leptina, el efecto anorexígeno de la misma no es el esperado<sup>(23,24)</sup>.

En condiciones normales, la insulina, liberada por el páncreas, actúa a nivel del núcleo arcuato y cuerpo paraventricular en el hipotálamo: disminuye la ingesta y aumenta el gasto de energía. De este modo, la insulina comparte algunas similitudes con la leptina<sup>(14)</sup>.

Como se relaciona anteriormente, el intestino y el tejido adiposo juegan un papel crucial en la señalización del control del hambre y la saciedad, ya sea propiciando señales de hambre que inviten al individuo a ingerir alimentos o, por el contrario, reduciendo el consumo de los mismos<sup>(20)</sup>.

## OTROS FACTORES QUE DETERMINAN LA INGESTA DE ALIMENTOS

Reducir el control del hambre y la saciedad a factores fisiológicos no permitiría tener un panorama amplio sobre la conducta alimentaria de los individuos, y sería aún más difícil comprender el fenómeno de la obesidad.

De acuerdo con la literatura, como se expone más adelante, existen múltiples factores ambientales y comportamentales que determinan la ingesta de alimentos.

### Sueño

Se han presentado varias explicaciones para describir el vínculo entre el sueño y la mayor ingesta de alimentos, y por consiguiente, la obesidad<sup>(25)</sup>:

- El tiempo adicional despierto, que aumenta las oportunidades para comer;
- El aumento de la grelina, con su posterior estímulo del centro del apetito y la reducción de las hormonas que promueven la saciedad;
- La termorregulación alterada; y
- El aumento de la fatiga, lo que se traduce en menor nivel de actividad física<sup>(6)</sup>.

También se ha sugerido que las alteraciones en el horario del sueño y las comidas, junto con la duración del sueño, podrían influir en los niveles hormonales relacionados con la saciedad y la ingesta de alimentos<sup>(26)</sup>, así como conllevar a alteraciones en el control de la glucemia y resistencia a la insulina<sup>(27)</sup>, lo que finalmente conduce a un aumento del hambre y posterior ingesta de alimentos.

## Tamaño y color del plato

De acuerdo con lo descrito por A. McClain y colaboradores, servir en platos más chicos puede ayudar visualmente al cerebro. Según datos y observaciones, en los últimos 30 años el tamaño de los platos aumentó en un 36 %; probablemente el aumento del tamaño promedio de los platos usados para servir los alimentos se traduce en porciones más grandes<sup>(12)</sup> y mayor ingesta calórica, lo que se asocia con el sobrepeso y la obesidad<sup>(13,28)</sup>. Asimismo, en una investigación realizada en adultos se identificó que los individuos se sirvieron más comida cuando esta y los platos tenían un color similar (bajo contraste); y, por el contrario, se sirvieron menos comida cuando esta y los platos eran de diferentes colores (alto contraste)<sup>(13)</sup>.

## Composición nutricional de la dieta

El rol atribuido a los nutrientes en las señales de hambre y apetito, y la ingesta de energía han cambiado con el tiempo. Los productos digestivos o los metabolitos circulantes de los nutrientes se han visto como:

- Señales para iniciar eventos alimenticios, determinando así la frecuencia de la alimentación;
- Señales para terminar eventos ingestivos, controlando así el tamaño de la porción; y
- Señales que activan los sistemas de recompensa cerebral que pueden desregular una alimentación saludable<sup>(6)</sup>.

Durante las últimas décadas, ninguna dieta para perder peso ha sido ampliamente exitosa, probablemente debido al fracaso para abordar adecuadamente los efectos de la frecuencia de las comidas y el tamaño de las porciones al mismo tiempo, así como el hecho de que el comportamiento ingestivo está guiado por muchos factores cognitivos y ambientales<sup>(17)</sup>.

Respecto a la distribución de macronutrientes en la dieta, en un estudio preliminar realizado por L. Tischmann y colaboradores<sup>(29)</sup> identificó que una dieta alta en proteínas y moderada en carbohidratos (25 % y 45 %, respectivamente), comparada con una dieta más alta en carbohidratos y normal en proteína (55 % y 15 %, respectivamente), redujo la percepción de hambre en el grupo de estudio, ya que una dieta alta en proteína y moderada en carbohidratos promueve mayores concentraciones posprandiales de PYY y 2-araquidonoilglicerol (2-AG)<sup>(29)</sup>. Sin embargo, los aportes altos de proteína no han demostrado ser sostenibles a largo plazo en una gran proporción de la población<sup>(6)</sup>.

## Señales sensoriales como color, textura, olor y empaque de los alimentos

La experiencia sensorial, vinculada a aspectos como el color, la textura y el olor<sup>(30)</sup>, así como asociaciones emotivas y de la memoria con los alimentos, comidas o preparaciones también determinan la selección y posterior ingesta de alimentos<sup>(31)</sup>. De acuerdo con lo descrito por K. McCrickerd y colaboradores<sup>(30)</sup>, las características sensoriales de los alimentos pueden determinar las preferencias, el tamaño de la porción y la sensación de saciedad, e incluso facilitar un aprendizaje dietético<sup>(32)</sup>. Por ejemplo, la visualización de un alimento en una proximidad cercana al individuo es la primera señal o invitación para su consumo, y la apariencia de ese alimento o comida puede maximizar su consumo; de este modo, algunos autores han descrito el sesgo de la unidad<sup>(10)</sup>, es decir, una misma porción de un alimento ofrecida en porciones más chicas o piezas fraccionadas parece ofrecer mayor saciedad, sin cambiar el placer por el mismo.

Asimismo, se ha identificado que aspectos como la temperatura ambiental, la luz, el sonido o la realización de actividades alternativas como ver televisión o trabajar en el computador pueden influir sobre la ingesta de alimentos y la capacidad de respuesta o percepción de saciedad<sup>(8,17,33-35)</sup>.

## Contenido de fibra y carbohidratos resistentes a la digestión en la dieta

Los granos integrales, las frutas y las verduras han demostrado su alto potencial para reducir el riesgo de obesidad, enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2. Un posible mecanismo detrás de los beneficios del grano integral, específicamente, es la fermentación intestinal de la fibra dietética<sup>(36)</sup>. Revisiones sistemáticas realizadas han demostrado que la fibra tiene un efecto benéfico sobre la regulación del apetito y el control de la ingesta de energía<sup>(37)</sup>. Una de estas características es la regulación hormonal a través del consumo de fibra dietética, al favorecer la producción de ácidos grasos de cadena media, los cuales estimulan la producción de hormonas supresoras del apetito, como el GLP 1 y el PYY<sup>(38)</sup>. De este modo, en la medida en que varias hormonas del apetito y la saciedad se activen ante la presencia de fibra dietética, se proporcionará un efecto de saciedad que causará una disminución en el consumo de alimentos<sup>(39,40)</sup>; esto se puede considerar una herramienta útil para la regulación de la ingesta energética.

## Rol de la actividad física

Cuando las personas cambian de un estado activo a un estado sedentario y no hay la regulación negativa de la ingesta de alimentos, consecuente a la reducción del gasto de energía, el resultado será un balance energético positivo y el potencial aumento de peso<sup>(41)</sup>.

Se ha demostrado una respuesta hormonal aguda frente al ejercicio en la cual, después de la realización de ejercicio de resistencia superior al 60 % del consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) pico, se observa una percepción del apetito reducida durante los 30 a 60 minutos posteriores a la actividad; esto se ha denominado anorexia inducida por el ejercicio, un efecto inducido por una supresión en los niveles de grelina y elevaciones en las concentraciones de GLP1 y PYY. Respecto a los efectos de la actividad física crónica, aunque la evidencia es contradictoria, la realización de ejercicio de manera crónica produce un equilibrio entre un aumento en el impulso hacia la ingesta de alimentos, derivado de un mayor gasto energético, que a su vez es balanceado con una mayor satisfacción o plenitud ante una comida y mayor saciedad después de la misma<sup>(42)</sup>.

## Rol hedónico de los alimentos o comidas

De acuerdo con HM. Espel-Huynh y colaboradores, el término *apetito hedónico* se refiere a la preocupación y el deseo de consumir alimentos con fines de placer y en ausencia de hambre física<sup>(43)</sup>. Entonces, la conducta alimentaria no está regulada solamente por mecanismos homeostáticos, sino que también intervienen otros factores de tipo emocional, sensorial, mecánico y cognitivo que han sido identificados y, en conjunto, se han denominado *sistema hedónico*<sup>(8)</sup>. Este sistema se activa mediante mecanismos de recompensa y experiencias frente a los alimentos, que independientemente de su valor nutricional ofrecen al consumidor placer y gratificación; estos alimentos suelen ser densos en calorías y ricos en azúcar, sal y grasas. El impulso por consumir estos alimentos puede incluso anular las señales fisiológicas, favoreciendo un desbalance en el equilibrio energético. Por tanto, la recompensa alimentaria sería la mayor impulsora para la ingesta de alimentos, más allá de la sensación de apetito o saciedad. La palatabilidad de los alimentos hedónicos está influenciada por características organolépticas como olor, textura, color, o, incluso, sonido emitido<sup>(8)</sup>.

En la Figura 1 se resumen los mecanismos homeostáticos y demás factores ambientales que intervienen en la regulación de la ingesta alimentaria.

## DISCUSIÓN

La ingesta de alimentos es modulada por varios mecanismos homeostáticos y no homeostáticos que controlan el hambre. Extensos esfuerzos de investigación en los últimos 30 años han revelado gran parte de los detalles moleculares y neuroanatómicos del control del equilibrio de energía, involucrando el tracto gastrointestinal, péptidos intestinales, nervios periféricos y sistemas neuroendocrinos y de recompensa en el cerebro, y cómo interactúa la comida con estos sistemas y procesos<sup>(15)</sup>. Así como la alteración del sueño se ha asociado con la resistencia a la leptina y el consiguiente aumento de los niveles de esta proteína, lo que resulta en un aumento del hambre<sup>(44)</sup>, existen estudios publicados que proporcionan evidencia de que las sensaciones de hambre y saciedad dependen de la dosis de sueño; asimismo, se asocian fuertemente con el consumo de almidones resistentes<sup>(45)</sup> y alimentos altos en fibra, como granos enteros<sup>(46)</sup>, que aumentan la percepción de saciedad y reduce los índices de hambre.

De igual manera, se ha evidenciado que en la percepción de hambre en sujetos con niveles altos de actividad física hay un control más sensible<sup>(47)</sup>. La actividad física afecta los mecanismos homeostáticos del hambre y la saciedad, a través de una acción de proceso dual con un mayor gasto energético y una mayor respuesta de saciedad a los alimentos, probablemente a través de una señalización posprandial más sensible. En una consideración amplia del control del hambre y el apetito, se pueden distinguir tres cuestiones: los orígenes del impulso de comer (apetito), la elección de alimentos y las decisiones sobre qué comer, y el control sobre la inhibición de comer y la cantidad de comida consumida (cuánto se come). A su vez, la obesidad puede surgir de un fuerte impulso para comer, elecciones de alimentos inapropiados (por ejemplo, alimentos con fuerte atractivo sensorial y alta densidad de energía) o una inhibición débil de la alimentación. Las personas varían notablemente en la fuerza y dirección de estos procesos<sup>(48)</sup>.

Por su parte, una mayor disponibilidad y exposición a los alimentos altamente agradables, y la oportunidad de elegir alimentos casi ilimitados hace que el ser humano sea vulnerable al consumo excesivo y la obesidad. Por tanto, es importante que los investigadores y los médicos tengan acceso a procedimientos para la medición confiable y válida del impulso de comer (principalmente el apetito y las sensaciones asociadas), procesos inhibitorios sobre la alimentación (saciación y saciedad) y mecanismos que conducen a diferentes

opciones de alimentos (por ejemplo, los atributos hedónicos de gustar y desear).

## CONCLUSIONES

Comer forma parte de una cultura donde el acceso a los alimentos es cómodo, principalmente a alimentos altamente agradables. Reconocer que la regulación del apetito y la saciedad no están mediadas solo por mecanismos fisiológicos u homeostáticos permite al profesional en nutrición y dietética considerar otros aspectos relacionados más con el contexto del individuo y el ambiente en el cual este se desarrolla, con el objetivo de integrar herramientas que le permitan identificar en qué sistema está la desregulación y plantear soluciones al mismo.

La presentación implícita y explícita de los alimentos puede determinar el consumo de los mismos, más allá de una necesidad fisiológica de su consumo. Esto incluye evaluación de los factores del estilo de vida, un historial médico pasado y presente detallado, el uso de medicamentos o suplementos, un resumen global del entorno sociocultural y un examen físico completo.

## Financiación

Para la realización de este artículo de revisión no se recibió financiación de ninguna entidad ni pública ni privada.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no poseer ningún tipo de conflicto de interés.

## Declaración de autoría

Las autoras participaron en la concepción, búsqueda y desarrollo de la revisión; así como también en la redacción del artículo. Todos los autores revisaron el artículo y validaron su versión final.

## Referencias bibliográficas

1. Obesidad y sobrepeso [Internet]. Organización Mundial de la Salud (OMS); 2018. [Consultado el 6 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
2. Encuesta Nacional de Alimentación y Nutrición. ENSIN 2015 nota de política. [Internet]. Ministerio de Protección Social, Instituto Colombiano de Bienestar familiar; 2015 [consultado el 2 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/encuesta-nacional-situacion-nutricional>.
3. Suárez-Carmona W, Sánchez-Oliver AJ, González-Jurado JA. Pathophysiology of obesity: Current view. *Rev Chil Nutr.* 2017;44(3):226-33.
4. Wen S, Wang C, Gong M, Zhou L. An overview of energy and metabolic regulation. *Sci China Life Sci.* 2019;62(6):771-90. doi: 10.1007/s11427-018-9371-4.
5. Abdalla MMI. Central and peripheral control of food intake. *Endocr Regul.* 2017;51(1):52-70. doi: <https://doi.org/10.1515/enr-2017-0006>.
6. Carreiro AL, Dhillon J, Gordon S, Jacobs AG, Higgins KA, McArthur BM, et al. The Macronutrients, Appetite, and Energy Intake. *Annu Rev Nutr.* 2016;36:73-103. doi: 10.1146/annurev-nutr-121415-112624.
7. Hopkins M, Blundell JE. Energy balance, body composition, sedentariness and appetite regulation: Pathways to obesity. *Clin Sci.* 2016;130(18):1615-28. doi: 10.1042/CS20160006.
8. Hernández Ruiz de Eguilaz M, Martínez de Morentin AB, Almiron-Roig E, Pérez-Diez S, San Cristóbal Blanco R, Navas-Carretero S, et al. Influencia multisensorial sobre la conducta alimentaria: ingesta hedónica. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2018;65(2):114-25. doi: 10.1016/j.endinu.2017.09.008.
9. Mosca AC, Torres AP, Slob E, de Graaf K, McEwan JA, Stieger M. Small food texture modifications can be used to change oral processing behaviour and to control ad libitum food intake. *Appetite.* 2019;142:104375. doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104375>.
10. Marchiori D, Waroquier L, Klein O. Smaller Food Item Sizes of Snack Foods Influence Reduced Portions and Caloric Intake in Young Adults. *J Am Diet Assoc.* 2011;111(5):727-31. doi: 10.1016/j.jada.2011.02.008.
11. Ferriday D, Bosworth ML, Godinot N, Martin N, Forde CG, Van Den Heuvel E, et al. Variation in the oral processing of everyday meals is associated with fullness and meal size; A potential nudge to reduce energy intake? *Nutrients.* 2016;8(5):315. doi: 10.3390/nu8050315.
12. Zuraikat FM, Smethers AD, Rolls BJ. Potential moderators of the portion size effect. *Physiol Behav.* 2019;204:191-8. doi: 10.1016/j.physbeh.2019.02.043.
13. McClain A, van den Bos W, Matheson D, Desai M, McClure SM, Robinson TN. Visual illusions and plate design: The effects of plate rim widths and rim coloring on perceived food portion size. *Int J Obes.* 2014;38(5):657-62. doi: 10.1038/ijo.2013.169.
14. González-Jiménez E, Río-Valle JS. Regulación de la ingesta alimentaria y del balance energético; factores y mecanismos implicados. *Nutr Hosp.* 2012;27(6):1850-9. doi: 10.3305/nh.2012.27.6.6099.
15. Amin T, Mercer JG. Hunger and Satiety Mechanisms and Their Potential Exploitation in the Regulation of Food Intake. *Curr Obes Rep.* 2016;5(1):106-12. doi: 10.1007/s13679-015-0184-5.
16. Ochoa C, Muñoz MG. Hambre, apetito y saciedad. *Rev Cuba Aliment Nutr.* 2014;24(2):268-79.

17. García-Flores CL, Martínez MAG, Beltrán MCP, Zepeda-Salvador P, Solano Santos LV. Satiación vs saciedad: reguladores del consumo alimentario. *Rev Med Chile*. 2017;145(9):1172-8. doi: 10.4067/s0034-98872017000901172.
18. Carranza QLE. Fisiología del apetito y el hambre. *Enfermería Investiga, Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión*. 2016;1(3):117-24.
19. Palma JA, Iriarte J. Appetite regulation: Neuroendocrine basis and clinical approaches. *Med Clin*. 2012;139(2):70-5. doi: 10.1016/j.medcli.2011.11.024.
20. Yeung AY, Tadi P. Physiology, Obesity Neurohormonal Appetite and Satiety Control. En: *StatPearls*. Treasure Island; 2020.
21. Lim JJ, Poppitt SD. How satiating are the 'satiety' peptides: A problem of pharmacology versus physiology in the development of novel foods for regulation of food intake. *Nutrients*. 2019;11(7):1517. doi: 10.3390/nu11071517.
22. Behary P, Tharakan G, Alexiadou K, Johnson NA, Wewer ANJ, Cuenco J, et al. 57-OR: Combined GLP-1, Oxyntomodulin, and Peptide YY Improves Glycaemia and Body Weight in Obesity and Type 2 Diabetes: A Randomized, Single-Blinded Study. *Diabetes Care*. 2019;42(8):1446-1453. doi: 10.2337/dc19-0449.
23. Izquierdo AG, Crujeiras AB, Casanueva FF, Carreira MC. Leptin, obesity, and leptin resistance: where are we 25 years later? *Nutrients*. 2019;11(11):2704. doi: 10.3390/nu11112704.
24. Gruzdeva O, Borodkina D, Uchasova E, Dyleva Y, Barbarash O. Leptin resistance: Underlying mechanisms and diagnosis. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2019;12:191-8. doi: 10.2147/DMSO.S182406.
25. Borisenkov MF, Polugrudov AS, Paderin NM, Bakutova LA. Young inhabitants of the North with late chronotype and social jetlag consume more high-calorie foods and alcohol. *Biol Rhythm Res*. 2019;50(3):418-28. doi: 10.1080/09291016.2018.1455867.
26. St-Onge M-P, Pizinger T, Kovtun K, Roy Choudhury A. Sleep and meal timing influence food intake and its hormonal regulation in healthy adults with overweight/obesity. *Eur J Clin Nutr*. 2019;72(Suppl 1):76-82. doi: 10.1038/s41430-018-0312-x.
27. King AJ, Burke LM, Halson SL, Hawley JA. The Challenge of Maintaining Metabolic Health During a Global Pandemic. *Sport Med*. 2020;50(7):1233-41. doi: 10.1007/s40279-020-01295-8.
28. Nicolaidis S. Environment and obesity. *Metabolism*. 2019;100S:153942. doi: 10.1016/j.metabol.2019.07.006.
29. Tischmann L, Drummen M, Gatta-cherifi B, Raben A, Fogelholm M, Hartmann B, et al. Effects of a High-Protein / Moderate-Carbohydrate Diet on Appetite, Gut Peptides, and Endocannabinoids—A Preview Study. *Nutrients*. 2019;11(10):2269. doi: 10.3390/nu11102269.
30. McCrickerd K, Forde CG. Sensory influences on food intake control: Moving beyond palatability. *Obes Rev*. 2016;17(1):18-29. doi: 10.1111/obr.12340.
31. Yu S, Qualls-Creekmore E, Rezaei-Zadeh K, Jiang Y, Berthoud HR, Morrison CD, et al. Glutamatergic preoptic area neurons that express leptin receptors drive temperature-dependent body weight homeostasis. *J Neurosci*. 2016;36(18):5034-46. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0213-16.2016.
32. Ruiz-Lozano T, Vidal J, de Hollanda A, Canteras M, Garaulet M, Izquierdo-Pulido M. Evening chronotype associates with obesity in severely obese subjects: Interaction with CLOCK 3111T/C. *Int J Obes*. 2016;40(10):1550-7. doi: 10.1038/ijo.2016.116.
33. Mathiesen SL, Mielby LA, Byrne DV, Wang QJ. Music to eat by: A systematic investigation of the relative importance of tempo and articulation on eating time. *Appetite*. 2020;155:104801. doi: 10.1016/j.appet.2020.104801.
34. Ding L, Hamid N, Shepherd D, Kantono K. How is satiety affected when consuming food while working on a computer? *Nutrients*. 2019;11(7):1545. doi: https://doi.org/10.3390/nu11071545.
35. Morquecho-Campos P, de Graaf K, Boesveldt S. Smelling our appetite? The influence of food odors on congruent appetite, food preferences and intake. *Food Qual Prefer*. 2020;85:103959. doi: 10.1016/j.foodqual.2020.103959.
36. Sandberg JC, Björck IME, Nilsson AC. Effects of whole grain rye, with and without resistant starch type 2 supplementation, on glucose tolerance, gut hormones, inflammation and appetite regulation in an 11-14.5 hour perspective; a randomized controlled study in healthy subjects. *Nutr J*. 2017;16(1):25. doi: 10.1186/s12937-017-0246-5.
37. Poutanen KS, Dussort P, Erkner A, Fiszman S, Karnik K, Kristensen M, et al. A review of the characteristics of dietary fibers relevant to appetite and energy intake outcomes in human intervention trials. *Am J Clin Nutr*. 2017;106(3):747-54. doi: 10.3945/ajcn.117.157172.
38. Dagbasi A, Lett AM, Murphy K, Frost G. Understanding the interplay between food structure, intestinal bacterial fermentation and appetite control. *Proc Nutr Soc*. 2020:1-17. doi: 10.1017/S0029665120006941.
39. Cruz-Requena M, Aguilar-González CN, Prado-Barragan LA, Carneiro-da Cunha M das G, dos Santos CMT, Contreras-Esquivel JC, et al. Dietary fiber: An ingredient against obesity. *Emirates J Food Agric*. 2016;28(8):522-30. doi: 10.9755/ejfa.2015-07-521.
40. Stefoska-Needham A, Beck EJ, Tapsell LC. Perspective: The path to confirming and exploiting potential satiety-enhancing effects of sorghum-based foods for human diets. *Qual Assur Saf Crop Foods*. 2016;8(4):593-6. doi: 10.3920/QAS2015.0695.
41. Myers A, Gibbons C, Finlayson G, Blundell J. Associations among sedentary and active behaviours, body fat and appetite dysregulation: Investigating the myth of physical inactivity

- and obesity. *Br J Sports Med.* 2017;51(21):1540-44. doi: 10.1136/bjsports-2015-095640.
42. Dorling J, Broom DR, Burns SF, Clayton DJ, Deighton K, James LJ, et al. Acute and chronic effects of exercise on appetite, energy intake, and appetite-related hormones: The modulating effect of adiposity, sex, and habitual physical activity. *Nutrients.* 2018;10(9): 1140. doi: 10.3390/nu10091140.
43. Espel-Huynh HM, Muratore AF, Lowe MR. A narrative review of the construct of hedonic hunger and its measurement by the Power of Food Scale. *Obes Sci Pract.* 2018;4(3):238-49. doi: 10.1002/osp4.161.
44. Muscogiuri G, Barrea L, Annunziata G, Di Somma C, Laudisio D, Colao A, et al. Obesity and sleep disturbance: the chicken or the egg? *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;59(13):2158-65. doi: 10.1080/10408398.2018.1506979.
45. Rao TP. Role of guar fiber in appetite control. *Physiol Behav.* 2016;164(Pt A): 277-83. doi: 10.1016/j.physbeh.2016.06.014.
46. Reid M, Maras JE, Shea S, Wood AC, Castro-Diehl C, Johnson DA, et al. Association between diet quality and sleep apnea in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Sleep.* 2019;42(1):zsy194. doi: 10.1093/sleep/zsy194.
47. Beaulieu K, Hopkins M, Blundell J, Finlayson G. Homeostatic and non-homeostatic appetite control along the spectrum of physical activity levels: An updated perspective. *Physiol Behav.* 2018;192:23-9. doi: 10.1016/j.physbeh.2017.12.032.
48. Gibbons C, Hopkins M, Beaulieu K, Oustric P, Blundell JE. Issues in Measuring and Interpreting Human Appetite (Satiety/Satiation) and Its Contribution to Obesity. *Curr Obes Rep.* 2019;8(2):77-87. doi: 10.1007/s13679-019-00340-6.



# Microbiota intestinal y cáncer

## *Gastrointestinal microbiota and cancer*

### *Microbiota intestinal e câncer*

Dolores Rodríguez Veintimilla<sup>1</sup>, Evelyn Frías Toral<sup>2\*</sup>

Recibido: 1 de julio de 2020. Aceptado para publicación: 23 de septiembre de 2020

Publicado en línea: 22 de octubre de 2020

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.175>

#### Resumen

La microbiota es el conjunto de microorganismos localizado en diferentes sitios del cuerpo. Aquellos que se encuentran en el intestino tienen un rol esencial, debido a la estrecha relación que tienen con la salud y la enfermedad, en especial el cáncer. Conocer qué microorganismos pueblan el tracto gastrointestinal y sus funciones, qué ocurre cuando se altera su composición, así como identificar su relación con una microbiota saludable para la prevención del desarrollo de tumores, o cómo se vincula la alteración de la microbiota con el desarrollo de tumores merece especial atención. La microbiota intestinal se vislumbra como una pieza clave en el tratamiento del cáncer. El objetivo de la presente revisión es definir el modo en que los microorganismos intestinales pueden influir profundamente en la potencia de la inmunoterapia y de algunas quimioterapias, y conocer de qué forma pueden contribuir también a repoblar la flora intestinal afectada por los tratamientos oncológicos, preguntas que ameritan una revisión extensa de las publicaciones al respecto.

**Palabras clave:** microbiota, cáncer, salud, enfermedad.

#### Abstract

Microbiota is defined as the group of microorganisms present in several places in the body. Those found in the intestine play an essential role due to the close relationship they have with health and disease, and particularly with cancer. Knowing which microorganisms populate the gastrointestinal tract, their functions, the effects of altering their composition, as well as identifying the relationship between a healthy microbiota and the prevention of tumor development, or how its alteration is linked to tumor development, deserves special attention. The gut microbiota is perceived as a key element piece in the treatment of cancer. The objective of this review is to define how intestinal microorganisms can profoundly influence the effectiveness of immunotherapy and some chemotherapies, and to understand how they can also contribute to repopulate the gut flora affected by cancer treatments. These questions deserve an extensive review of published data.

**Keywords:** Gastrointestinal microbiota; Cancer; Health; Disease.

#### Resumo

A microbiota é o conjunto de microrganismos localizados em diferentes partes do corpo. Aqueles que estão no intestino têm um papel essencial, devido à estreita relação que mantêm com a saúde e a doença, principalmente o câncer. Saber quais microrganismos habitam o trato gastrointestinal, suas funções, o que acontece quando sua composição é alterada, bem como identificar sua relação com uma microbiota saudável para a prevenção do desenvolvimento de tumores, ou como sua alteração está ligada ao desenvolvimento dos mesmos, merece atenção especial.

A microbiota intestinal é vista como um elemento chave no tratamento do câncer. O objetivo desta revisão é definir como os microrganismos intestinais podem influenciar profundamente na potência da imunoterapia e de algumas quimioterapias e saber como eles também podem contribuir para repovoar a flora intestinal afetada pelos tratamentos oncológicos, questões que merecem uma extensa revisão das publicações a respeito.

**Palavras-chave:** microbiota intestinal, câncer, saúde, enfermidade.

<sup>1</sup> Servicio de Nutrición Clínica y Metabolismo, Sociedad de Lucha Contra el Cáncer. Guayaquil, Ecuador.

<sup>2</sup> Comité de Investigación, Sociedad de Lucha Contra el Cáncer. Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

\*Correspondencia: Evelyn Frías Toral  
[evelyn.frias@cu.ucsg.edu.ec](mailto:evelyn.frias@cu.ucsg.edu.ec)



## INTRODUCCIÓN

Conocer la estrecha relación entre el ser humano y los microorganismos que habitan en él es de suma importancia para comprender cómo se puede alterar la salud cuando este equilibrio se ve afectado. En la actualidad, no se denominan a estos seres vivos “flora intestinal” ni se consideran simplemente comensales, estimando que los seres humanos son, de hecho, “superorganismos” gobernados, en parte, por los microorganismos que hospedan<sup>(1)</sup>.

El término “microbiota” hace referencia a la comunidad de microorganismos vivos residentes en un nicho ecológico determinado<sup>(2)</sup>. La microbiota residente en el intestino humano es una de las comunidades más densamente pobladas; en el colon de los mamíferos, la cifra de microorganismos se eleva entre  $10^{12}$  y  $10^{14}$ . Esta cifra es mayor que el número de células humanas<sup>(3)</sup>.

Por su parte, el cáncer es una enfermedad multifactorial que representa la segunda causa de muerte a nivel mundial<sup>(4)</sup>. Se plantea que este resulta de la acumulación intracelular de mutaciones espontáneas durante la replicación del ácido desoxirribonucleico (ADN), combinada con la exposición al medio ambiente y los hábitos de estilo de vida, ambos capaces de influir significativamente en el riesgo de desarrollar cáncer<sup>(5)</sup>.

En los últimos años, numerosas evidencias han apuntado hacia el papel central de las bacterias comensales, que cuando colonizan las superficies del cuerpo son determinantes clave para la salud y para afecciones patológicas, incluido el cáncer<sup>(6)</sup>. De las patologías ligadas con el microbioma intestinal, la tumorigénesis es una de las más estudiadas. Es importante destacar que este vínculo ha sido encontrado tanto para cáncer de localización gastrointestinal como para tumores distales<sup>(7)</sup>.

Se realizó una búsqueda de la literatura publicada en PubMed usando terminología MeSH relacionada con microbiota intestinal y cáncer empleando operadores booleanos. Se escogieron artículos tanto en inglés como en español publicados entre los años 2010 y 2020. El objetivo de la presente revisión es establecer la relación entre la microbiota intestinal y el cáncer, para determinar su influencia en el desarrollo y tratamiento de algunas patologías oncológicas.

En la Tabla 1 se encuentran los conceptos en relación con la microbiota con la finalidad de tener mayor comprensión del tema<sup>(8)</sup>.

## MICROBIOTA INTESTINAL

Está compuesta por diversidad de microorganismos como bacterias, hongos, arqueas, virus y protozoos.

**Tabla 1. Conceptos clave en la literatura de la microbiota**

Microbioma humano: es el conjunto formado por los microorganismos, sus genes y sus metabolitos que colonizan el cuerpo humano.
Metagenoma: corresponde al material genético del microbioma y del hospedero.
Metagenómica: estudio de una colección del material genético de las bacterias directamente de una muestra del medio en estudio.
Metatranscriptómica: estudio del ARN total transcrito.
Metaproteómica: estudio de las proteínas.
Metabolómica: estudio de los perfiles metabólicos.

ARN: ácido ribonucleico.

Entre los individuos a nivel de filo (principalmente *Bacteroidetes* y *Firmicutes*), la composición del microbioma intestinal es semejante y se encuentran variantes en relación con la diversidad y población de las especies. La genética del huésped, los factores ambientales, la dieta, la enfermedad, el estrés y algunos otros factores deciden la estructura de la microbiota intestinal<sup>(9)</sup>.

Es importante prestar mucha atención al impacto de la microbiota intestinal en algunos tipos de cáncer como los de colon, hígado y mama, y su impacto en la eficacia de la quimioterapia e inmunoterapia contra el cáncer<sup>(10)</sup>. Sin embargo, la Declaración internacional del consenso de expertos en microbioma y cáncer considera que, a pesar de la evidencia mecanicista y de apoyo de estudios en animales y humanos, actualmente no hay evidencia directa de que el microbioma comensal humano sea un determinante clave en la etiopatogenia del cáncer. El panel citó la falta de grandes estudios de cohorte longitudinales como un factor decisivo principal y acordó que esta debería ser una prioridad de investigación futura<sup>(11)</sup>.

La colonización del tracto intestinal del neonato inicia desde el nacimiento, creando finalmente un microambiente rico y diverso. La microbiota se adquiere en el canal de parto y, luego, a través de la leche materna. Los perfiles microbianos fecales de los lactantes muestran una gran similitud con los perfiles bacterianos maternos vaginales y de la leche materna<sup>(12,13)</sup>. Es por ello que al pasar por el canal vaginal adquieren la microbiota de la madre, *Lactobacillus*, *Prevotella* y *Sneathia* spp. Aunque solo algunos de estos colonizadores permanecerán en los lactantes, la exposición inicial es un punto clave para el desarrollo de la microbiota adulta. En aquellos recién

nacidos por cesárea, las principales bacterias colonizadoras son del tipo *Staphylococcus*, *Corynebacterium* y *Propionibacterium spp*, que se originan en la microbiota de la piel de la madre<sup>(14)</sup>.

Con la cesárea hay una alteración de la transmisión vertical de la microbiota de madre a hijo y en los niños nacidos por esta vía se ha observado predisposición al desarrollo de una serie de enfermedades de tipo inflamatorio, autoinmunitario y metabólico, tales como asma, diabetes, obesidad y enfermedades gastrointestinales crónicas<sup>(15,16)</sup>.

Se estimaba que durante la vida intrauterina el feto estaba completamente desprovisto de microbiota. Sin embargo, hay datos que muestran indicios de su presencia en el líquido amniótico, cordón umbilical y placenta sin estar asociados con procesos infecciosos<sup>(12)</sup>.

Durante el curso de la primera infancia, la composición microbiana cambia con la edad y la dieta<sup>(9)</sup>. Desde el punto de vista evolutivo, el carácter de la microbiota intestinal depende en gran medida de la fuente nutricional principal, separando los perfiles bacterianos de omnívoros, carnívoros y herbívoros<sup>(17)</sup>.

La microbiota intestinal cumple con numerosas funciones vitales, incluidas la producción de vitaminas, metabolización de compuestos de la dieta, protección contra la infiltración y expansión sistémica de patógenos intestinales<sup>(8)</sup>.

A las alteraciones de la microbiota intestinal y la respuesta adversa del hospedero se le ha denominado

“disbiosis”<sup>(18)</sup>. Esta se asocia con afecciones tan disímiles como el asma, enfermedades inflamatorias crónicas, obesidad<sup>(19,20)</sup>, esteatosis hepática no alcohólica<sup>(21)</sup>, diabetes *mellitus*<sup>(22)</sup>, enfermedades cardiovasculares<sup>(23)</sup> y cáncer<sup>(7)</sup>. Allí radica precisamente la importancia de cuidar de la microbiota con la finalidad de prevenir estas enfermedades crónicas que afectan a gran parte de la población mundial.

Resulta importante conocer el tipo de bacterias, su concentración, ubicación y acción para una comprensión integral de patologías asociadas con disbiosis en esos segmentos (Tabla 2).

El intestino está conectado bidireccionalmente con el sistema nervioso a través del llamado “eje intestino-cerebro” (EIC), que incluye el sistema nervioso central (SNC), el sistema nervioso autónomo (SNA), el sistema nervioso entérico (SNE), el eje hipotalámico pituitario suprarrenal (EHP) y el sistema enteroendocrino (SEE). Las hormonas y las neurohormonas secretadas en cada uno de estos niveles de EIC enumerados pueden modular las actividades digestivas y metabólicas gastrointestinales, y viceversa<sup>(23)</sup>.

Por esa razón, el intestino representa una interfaz compleja entre la microbiota gastrointestinal residente y el cuerpo humano. Existe una relación bidireccional entre los microbios residentes intestinales y el EIC del huésped, en el que el intestino funciona como el portero de la comunicación<sup>(24,25)</sup>. En particular, se sabe que las hormonas y las neurohormonas del huésped pueden

**Tabla 2. Bacterias comunes encontradas en diferentes localizaciones, con respectivas concentraciones bacterianas, funciones intestinales principales y los valores de pH encontrados a lo largo del tracto gastrointestinal<sup>(1)</sup>**

Bacterias	Localización	Concentración (UFC/mL)	Función del pH
<i>Lactobacillus</i> <i>Streptococcus</i> <i>Helicobacter</i> <i>Peptostreptococcus</i>	Estómago	$1 \times 10^2$	Secreción de (HCl) Digestión de macromoléculas pH 2
<i>Streptococcus</i> <i>Lactobacillus</i>	Duodeno Yeyuno Íleon	$10^1$ a $10^3$	Digestión y absorción de monosacáridos, aminoácidos, ácidos grasos y agua pH 4-5
<i>Bacteroides</i> <i>Clostridium</i> <i>Streptococcus</i> <i>Actinomyces</i>	Ciego Colon proximal	$10^{11}$ - $10^{12}$	Ácidos biliares Vitamina B12 Absorción de agua pH 7
<i>Bacteroides</i> <i>Clostridium</i> <i>Streptococcus</i> <i>Actinomyces</i>	Colon distal	$10^{11}$ - $10^{12}$	Ácidos biliares Vitamina B12 Absorción de agua pH 7

HCl: ácido clorhídrico; UFC: unidad formadora de colonias. Fuente: Modificado de<sup>(1)</sup>.

modificar la composición del microbioma intestinal, como durante la respuesta al estrés. Es importante destacar que las células gastrointestinales enteroendocrinas secretan más de 30 hormonas peptídicas diferentes, involucradas en varias funciones, como la motilidad gastrointestinal, las funciones digestivas y la neuromodulación. Las bacterias intestinales a su vez pueden detectar varias de estas hormonas, como en el caso de la leptina y la grelina, que complementan finamente la composición de la microbiota intestinal en los roedores<sup>(26)</sup>.

## INFLAMACIÓN Y CÁNCER

Hace más de 150 años, R. Virchow hizo la primera conexión entre inflamación y cáncer al observar leucocitos en tejidos neoplásicos<sup>(27)</sup>. Recientemente, se ha obtenido evidencia de un mecanismo molecular subyacente que sugiere que la inflamación juega un papel importante en la tumorigénesis y que la inflamación crónica aumenta el riesgo de cáncer<sup>(28,29)</sup>. Hasta el 10 % al 20 % de todos los cánceres pueden atribuirse a infecciones, a menudo crónicas. En términos de desarrollo más generales, hasta el 20 % de todos los cánceres están precedidos por inflamación crónica en el sitio del cáncer, como lo ejemplifican el carcinoma hepatocelular (CHC), el cáncer de colon (CAC), la enfermedad inflamatoria intestinal (EII), el cáncer gástrico y gastritis inducida por *Helicobacter pylori*<sup>(30)</sup>. Sin embargo, el papel de la inflamación no se limita a su acción durante el inicio y crecimiento del tumor, esta también se puede inducir en el crecimiento del tumor (inflamación provocada por el tumor) o como respuesta a la terapia anticancerígena y la muerte celular<sup>(31)</sup>.

## DE LA MICROBIOTA A LA PROGRESIÓN DEL CÁNCER

Conviene formular estas preguntas: ¿cómo los microbios promueven el desarrollo y progresión del cáncer?, ¿estos dan inicio a un microambiente protumorigénico o aparecen como resultado del cáncer? Presumiblemente, la respuesta se encuentra en algún lugar, en medio de las investigaciones realizadas. Una característica común en muchas enfermedades en las que la microbiota contribuye a la progresión es la interrupción de las capas mucosas/epiteliales de los órganos, lo que facilita que las bacterias (o productos bacterianos y sus metabolitos) pasen a los compartimentos que normalmente no están cerca de los microbios. Esto puede desencadenar una respuesta

inflamatoria crónica local, debido al tejido perpetuamente lesionado y, por tanto, a una corriente constante de microbios infiltrantes/productos microbianos. Por ejemplo, en la EII y el cáncer colorrectal (CCR), la barrera mucosa subyacente se rompe, ya sea por defecto genético o por la rápida expansión de las células tumorales, exponiendo el tejido del colon y las células inmunes residentes a grandes cantidades de antígenos y productos microbianos<sup>(30)</sup>.

## DISBIOSIS Y CARCINOGENÉISIS

La disbiosis puede ser causada no solo por organismos patógenos y comensales de los portadores, sino también por el envejecimiento y factores ambientales como el uso de antibióticos, xenobióticos, tabaquismo, ciertas hormonas y señales dietéticas. Estos también son factores de riesgo bien establecidos para el desarrollo de neoplasias intestinales o extraintestinales. Además, los defectos genéticos que afectan los componentes epiteliales, mieloides o linfoides del sistema inmunitario intestinal favorecen la disbiosis porque promueven estados inflamatorios que aumentan el riesgo de transformación neoplásica del huésped, como la enfermedad de Crohn. Por tanto, varios factores que favorecen la carcinogénesis también promueven la disbiosis<sup>(32)</sup>.

Los estudios epidemiológicos que vinculan las infecciones intraabdominales, el uso de antibióticos o ambos a una mayor incidencia de CCR<sup>(32)</sup> subrayan la importancia clínica de la asociación entre la disbiosis y la carcinogénesis intestinal. De hecho, la microbiota intestinal afecta la carcinogénesis colorrectal por diversos mecanismos. Anular o alterar específicamente la composición de la microbiota intestinal influye en la incidencia y progresión del CCR en modelos de tumorigénesis tanto genéticos como carcinógenos<sup>(33)</sup>. Además, varios subproductos de la microbiota intestinal se dirigen específicamente a las células epiteliales intestinales (CEI) y median los efectos oncogénicos (como se informó para el sulfuro de hidrógeno y la toxina *Bacteroides fragilis*)<sup>(34)</sup>, o suprimen la tumorigénesis (como se demostró para los ácidos grasos de cadena corta)<sup>(35)</sup>.

Los microbios intestinales participan en algo más que la carcinogénesis colorrectal. Las alteraciones experimentales de la microbiota intestinal han mostrado que también influyen en la incidencia y progresión de los cánceres extraintestinales, incluido el carcinoma de mama y hepatocelular, presumiblemente a través de circuitos inflamatorios y metabólicos<sup>(36)</sup>. Estos resultados son compatibles con los hallazgos de los estudios

epidemiológicos que revelan una asociación entre la disbiosis, sus consecuencias o determinantes (en particular, el uso excesivo de antibióticos) y una mayor incidencia de neoplasias extracolónicas, incluido el carcinoma de mama<sup>(31)</sup>.

Entonces, debe considerarse a la microbiota intestinal en un doble rol: en el primero, puede actuar como promotor de tumores asociado con disbiosis; y en el segundo, como supresor de tumores.

## MICROBIOTA INTESTINAL COMO PROMOTOR DE TUMORES

Con respecto al cáncer, dentro de un intestino disbiótico, ciertos patógenos bacterianos pueden afectar negativamente el metabolismo del huésped o las funcionalidades del sistema inmunitario y del intestino, lo que desencadena el crecimiento del tumor<sup>(37)</sup>. Es importante destacar que la disbiosis gastrointestinal se ha relacionado con tumores locales y distantes. Se sabe que los patógenos microbianos controlan el 20 % de la tumorigénesis y un mayor número de neoplasias están asociadas con un desequilibrio comensal microbiano o disbiosis<sup>(35)</sup>. En consonancia con lo anterior, muchos estudios preclínicos realizados con modelos de ratones libres de gérmenes demostraron la forma en que el microbioma intestinal puede afectar profundamente la génesis y la progresión del cáncer a través de diferentes mecanismos<sup>(38)</sup>.

Un ejemplo a considerar es el *H. pylori*, que produce la proteína CagA y esta fue la primera proteína que demostró su relación con un cáncer humano, estableciendo que el *H. pylori* es considerado un carcinógeno tipo I por la Organización Mundial de la Salud (OMS). De hecho, durante las infecciones patógenas, cuando el microbioma intestinal se ve afectado por la disbiosis, los patógenos bacterianos pueden expandirse y liberar una gran cantidad de toxinas, las cuales inducen la ruptura del ADN del huésped, lo que contribuye a la inestabilidad genómica, el inicio del tumor y la progresión en las células predisuestas<sup>(39)</sup>. Este es el caso de la colibactina y la toxina distendida del citoletal (CDT), producidas por *Escherichia coli* y que muestran una actividad de desoxirribonucleasa (ADNsa). Estas sustancias, una vez liberadas en la proximidad del epitelio gastrointestinal, generan rupturas de la doble cadena de ADN dentro de las células epiteliales del huésped, lo que promueve una detención transitoria del ciclo celular, permite que surjan mutaciones genómicas y, finalmente, conduce a la formación de tumores<sup>(40)</sup>. Las

bacterias patógenas intestinales también pueden interferir con la respuesta al daño del ADN y reparar las vías, como en el caso de *Shigella flexneri*, mediante la inducción de la degradación de p53 de las células del huésped a través de la secreción de sus enzimas inositol fosfato fosfatasa D (IpgD) y el gen de virulencia tipo cisteína proteasa A (VirA); por tanto, aumenta la probabilidad de introducir mutaciones durante la respuesta al daño del ADN en las células infectadas<sup>(41)</sup>.

## MICROBIOTA INTESTINAL COMO SUPRESOR DE TUMORES

Sorprendentemente, varias moléculas derivadas de los microorganismos muestran una actividad antitumoral; en particular, los ácidos grasos de cadena corta pueden tener un efecto anticancerígeno. Por ejemplo, el butirato y el propionato pueden inhibir las histonas desacetilasas de las células tumorales del huésped con un efecto anticancerígeno, siendo este mecanismo la causa del efecto antitumoral *in vitro* e *in vivo* del butirato observado tanto en CCR como en linfoma<sup>(42)</sup>.

Algunas de las moléculas y los metabolitos derivados de los probióticos pueden modificar el sistema inmunitario del huésped, lo que desencadena un efecto indirecto como una respuesta inmunológica mediada contra el desarrollo tumoral. Por ejemplo, se ha estudiado ampliamente al lipopolisacárido (LPS), que es un componente principal de la membrana externa en bacterias gramnegativas, el cual impulsa al receptor de la superficie celular del huésped (TLR4), perteneciente a la familia de receptores de reconocimiento de patrones (PRR), activando la respuesta mediada por células T inmunes contra las células cancerosas<sup>(43)</sup>.

Del mismo modo, el monofosforil lípido A (MPL) de la *Salmonella* entérica se ha utilizado actualmente como adyuvante en la formulación de la vacuna utilizada contra el carcinoma anticervical<sup>(44)</sup>. Por su parte, la piridoxina, una vitamina del complejo B producida por la acción bacteriana, puede activar la inmunovigilancia antitumoral del huésped.

En la revisión de Vivarelli y colaboradores se destacó el efecto prebiótico que tienen algunas bacterias comensales, lo cual protege al huésped contra la disbiosis intestinal o mejora la respuesta inmunitaria<sup>(45)</sup>. Ese es el caso de la combinación de Mutaflor® (*E. coli*, Nissle, 1917) con el antibiótico intestinal rifaximina, que evidenció un efecto antiinflamatorio de este antibiótico en un estudio en ratas con EII. Cabe resaltar que muchos probióticos han demostrado una posible actividad anti-

neoplásica. En estudios realizados con ratones se los ha asociado con una inhibición del crecimiento de células tumorales. De acuerdo con lo reportado por Konishi y colaboradores, sobre el metabolito ferricromo secretado por el *Lactobacillus casei*, el cual puede desencadenar la apoptosis en las células tumorales por medio de la activación de la vía de la cinasa NH2-terminal de c-Jun (JNK)<sup>(46)</sup>. Así, los lactobacilos también se han asociado con la estimulación de la inmunidad del huésped a través de las células asesinas naturales (NK), las células dendríticas (CD) o la respuesta de los linfocitos T helper 1 (TH1), lo que a su vez conduce a la eliminación de células cancerosas o precancerosas<sup>(47)</sup>.

En la Tabla 3 se resume lo expuesto en relación con el efecto de la microbiota intestinal sobre la prevención en desarrollo de tumores.

### EVIDENCIA QUE RELACIONA EL MICROBIOMA INTESTINAL CON LA INMUNOTERAPIA EN CÁNCER

Múltiples estudios respaldan que los microbios intestinales pueden influir profundamente en la potencia de la inmunoterapia y algunas quimioterapias con funciones inmunoestimuladoras<sup>(4)</sup>. El trabajo pionero en este campo descubrió que la microbiota intestinal era esencial para las respuestas óptimas a la inmunoterapia con oligonucleótidos CpG, que activa las células inmunes innatas a través de receptores tipo Toll-9 (TLR9). De manera similar, se descubrió que la microbiota intestinal da forma a la respuesta inmunitaria anticancerígena al estimular la generación de un subconjunto específico de linfocitos T helper 17 “patógenas” (pTH17) y la respuesta inmunitaria de los TH1 de memoria después del tratamiento con quimioterapia de inmunoestimulación con ciclofosfamida, esta evidencia asocia el microbioma intestinal con la inmunoterapia en cáncer<sup>(48)</sup>.

Ciertos taxones bacterianos en pacientes con neoplasias hematológicas están asociados con la eficacia del trasplante alogénico de células madre hematopoyéticas (alo-HSCT) y la disminución del riesgo de enfermedad de injerto contra huésped (EICH) después del tratamiento<sup>(49)</sup>.

### USO DE PROBIÓTICOS EN ONCOLOGÍA

Varios estudios preclínicos y ensayos clínicos se han dirigido a evaluar la eficacia general de los probióticos en la reducción del riesgo y la gravedad de los efectos colaterales de los tratamientos para el cáncer, como diarrea y mucositis<sup>(50)</sup>.

El objetivo de administrar probióticos a pacientes con cáncer, principalmente lactobacilos, es repoblar la microbiota intestinal de los pacientes comprometidos, restableciendo así los niveles y la funcionalidad de las bacterias comensales, agotadas después de los tratamientos<sup>(51)</sup>. Aunque los probióticos generalmente se consideran seguros, las principales preocupaciones de administrarlos a pacientes con cáncer inmunocomprometidos son tanto el riesgo potencial de desarrollo de infección oportunista como la transferencia de resistencia a los antibióticos. A pesar de los efectos benéficos observados con la administración de probióticos, se necesitan ensayos clínicos más grandes y controlados para respaldar la eficacia y seguridad de administrar especies seleccionadas de probióticos durante o después de tratamientos contra el cáncer<sup>(52)</sup>.

### CONCLUSIONES

Sin duda, la microbiota intestinal es una comunidad compleja que tiene un rol preponderante en la salud de los seres humanos; es un sello personal de cada individuo, que se desarrolla con la edad y se modifica por medio de factores ambientales.

**Tabla 3. Efectos antitumorales de la microbiota intestinal**

Microorganismos	<i>Propioni bacteria</i>	<i>Salmonella enterica</i>	<i>L. casei</i>	<i>Gut bacteria spp</i>	Bacterias gramnegativas	<i>Lactobacillus spp</i>
Efectores	Butirato propionato	MPL	Ferricromo	Piridoxina	LPS	Desconocido
Efectos	Inhibición de las desacetilasas de histonas	Utilizado como adyuvante en vacunas anticáncer	Detona la apoptosis en las células cancerosas	Activación de la Rp inmunológica contra el cáncer	Activación de la Rp inmunológica contra el cáncer	Activación de la Rp inmunológica contra el cáncer

Rp: respuesta. Modificado de<sup>(43)</sup>.

Existen diversos factores que predisponen al desarrollo del cáncer. Es por ello que resulta fundamental para su prevención establecer hábitos alimentarios y estilos de vida saludable, lo cual va a impactar directamente en la microbiota intestinal y, por ende, en el sistema inmunitario. Debe considerarse que irrespetar y agredir el medio donde se desarrolla la microbiota puede verse asociado con disbiosis, que se ha considerado que guarda nexos con el desarrollo de tumores. Como parte de la microbiota, hay elementos como el *Lactobacillus GG*, que ha demostrado tener un efecto benéfico en el tratamiento de la disbiosis. También es necesario resaltar que la microbiota se ha asociado con un efecto supresor del crecimiento tumoral e inmunoes-timulador. Sin embargo, aún se necesitan estudios más profundos para analizar la posibilidad de considerarlo a futuro como adyuvante de las terapias anticáncer.

Indudablemente, se requieren de estudios de corte longitudinal de mayor envergadura para avanzar en los conocimientos sobre el tema.

### Financiación

Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, autoría o publicación de este artículo.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la investigación, autoría o publicación de este artículo.

### Declaración de autoría

DR, EFT realizaron la revisión bibliográfica y estructura de la revisión. DR, EFT escribieron el artículo. EFT realizó una revisión crítica del trabajo. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

### Referencias bibliográficas

- Korecka A, Arulampalam V. The gut microbiome: scourge, sentinel or spectator? *J Oral Microbiol.* 2012;4:9367. doi: 10.3402/jom.v4i0.9367.
- Brandi G, Frega G. Microbiota: Overview and Implication in Immunotherapy-Based Cancer Treatments. *Int J Mol Sci.* 2019;20(11):2699. doi: 10.3390/ijms20112699.
- Whitman WB, Coleman DC, Wiebe WJ. Prokaryotes: the unseen majority. *Proc Natl Acad Sci USA.* 1998;95(12):6578-83. doi: 10.1073/pnas.95.12.6578.
- Global Burden of Disease Cancer Collaboration, Fitzmaurice C, Allen C, Barber RM, Barregard L, Bhutta ZA, et al. Global, regional, and national cancer incidence, mortality, years of life lost, years lived with disability, and disability-adjusted life-years for 32 cancer groups, 1990 to 2015: A systematic analysis for the global burden of disease study. *JAMA Oncol.* 2017;3(4):524-48. doi: 10.1001/jamaoncol.2016.5688.
- Ashford NA, Bauman P, Brown HS, Clapp RW, Finkel AM, Gee D, et al. Cancer risk: Role of environment. *Science.* 2015;347(6223):727. doi: 10.1126/science.aaa6246.
- Zhang Y-J, Li S, Gan R-Y, Zhou T, Xu D-P, Li H-B. Impacts of gut bacteria on human health and diseases. *Int J Mol Sci.* 2015;16(4):7493-519. doi: 10.3390/ijms16047493.
- Goodman B, Gardner H. The microbiome and cancer. *J Pathol.* 2018;244(5):667-76. doi: 10.1002/path.5047.
- Icaza-Chávez ME. Microbiota intestinal en la salud y la enfermedad. *Rev. Gastroenterol. Méx.* 2013;78(4):240-8. doi: 10.1016/j.rgmx.2013.04.004.
- Feng Q, Chen W-D, Wang Y-D. Gut Microbiota: An Integral Moderator in Health and Disease. *Front Microbiol.* 2018;9:151. doi: 10.3389/fmicb.2018.00151.
- Tao J, Li S, Gan R-Y, Zhao C-N, Meng X, Li H-B. Targeting gut microbiota with dietary components on cancer: Effects and potential mechanisms of action. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2020;60(6):1025-37. doi: 10.1080/10408398.2018.1555789.
- Scott AJ, Alexander JL, Merrifield CA, Cunningham D, Jobin C, Brown R, et al. International Cancer Microbiome Consortium consensus statement on the role of the human microbiome in carcinogenesis. *Gut.* 2019;68(9):1624-32. doi: 10.1136/gutjnl-2019-318556.
- Palmer C, Bik EM, DiGiulio DB, Relman DA, Brown PO. Development of the human infant intestinal microbiota. *PLoS Biol.* 2007;5(7):e177. doi: 10.1371/journal.pbio.0050177.
- De Filippo C, Cavalieri D, Di Paola M, Ramazzotti M, Poullet JB, Massart S, et al. Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2010;107(33):14691-6. doi: 10.1073/pnas.1005963107.
- Dominguez-Bello MG, Costello EK, Contreras M, Magris M, Hidalgo G, Fierer N, et al. Delivery mode shapes the acquisition and structure of the initial microbiota across multiple body habitats in newborns. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2010;107(26):11971-5. doi: 10.1073/pnas.1002601107.
- DuPont AW, DuPont HL. The intestinal microbiota and chronic disorders of the gut. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2011;8(9):523-31. doi:10.1038/nrgastro.2011.133.
- Magne F, Puchi SA, Carvajal B, Gotteland M. The elevated rate of cesarean section and its contribution to non-communicable chronic diseases in Latin America: The growing involvement of the microbiota. *Front Pediatr.* 2017;5:192. doi: 10.3389/fped.2017.00192.
- Dumas ME, Barton RH, Toye A, Cloarec O, Blancher C, Rothwell A, et al. Metabolic profiling reveals a contribution of gut microbiota to fatty liver phenotype in insulin-resistant mice. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2006;103(33):12511-6. doi: 10.1073/pnas.0601056103.

18. Vaishnav S, Behrendt CL, Ismail AS, Eckmann L, Hooper LV. Paneth cells directly sense gut commensals and maintain homeostasis at the intestinal host-microbial interface. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2008;105(52):20858-63. doi: 10.1073/pnas.0808723105.
19. Pereira ICMS, Ferreira RK, Midori CP, Caldas FLF, Darrieux M, Manzano PT. Childhood obesity and Firmicutes/Bacteroidetes ratio in the gut microbiota: a systematic review. *Child Obes*. 2018;14(8):501-9. doi: 10.1089/chi.2018.0040.
20. Muscogiuri G, Cantone E, Cassarano S, Tuccinardi D, Barrea L, Savastano S, et al. Gut microbiota: a new path to treat obesity. *Int J Obes Suppl*. 2019;9(1):10-9. doi: 10.1038/s41367-019-0011-7.
21. Ley RE, Hamady M, Lozupone C, Turnbaugh PJ, Roy RR, Bircher JS, et al. Evolution of mammals and their gut microbes. *Science*. 2008;320(5883):1647-51. doi: 10.1126/science.1155725.
22. Carding S, Verbeke K, Vipond DT, Corfe BM, Owen LJ. Dysbiosis of the gut microbiota in disease. *Microb Ecol Health Dis*. 2015;26:26191. doi: 10.3402/mehd.v26.26191.
23. Carabotti M, Scirocco A, Maselli M, Severi C. The gut-brain axis: Interactions between enteric microbiota, central and enteric nervous systems. *Ann Gastroenterol*. 2015;28(2):203-9.
24. Neuman H, Debelius JW, Knight R, Koren O. Microbial endocrinology: the interplay between the microbiota and the endocrine system. *FEMS Microbiol Rev*. 2015;39(4):509-21. doi: 10.1093/femsre/fuu010.
25. Sandrini S, Aldriwesh M, Alruways M, Freestone P. Microbial endocrinology: host-bacteria communication within the gut microbiome. *J Endocrinol*. 2015;225(2):R21-R34. doi: 10.1530/JOE-14-0615.
26. Queipo-Ortuño MI, Seoane LM, Murri M, Pardo M, Gomez-Zumaquero JM, Cardona F, et al. Gut microbiota composition in male rat models under different nutritional status and physical activity and its association with serum leptin and ghrelin levels. *PLoS One*. 2013;8(5):e65465. doi: 10.1371/journal.pone.0065465.
27. Virchow R. An address on the value of pathological experiments. *Br Med J*. 1881;2(1075):198-203. doi: 10.1136/bmj.2.1075.198.
28. Salim SY, Soderholm JD. Importance of disrupted intestinal barrier in inflammatory bowel diseases. *Inflamm Bowel Dis*. 2011;17(1):362-81. doi: 10.1002/ibd.21403.
29. Rodríguez D, Frias-Toral E, Santana S. Adjusted requirements for malnutrition of the cancer patient. *Rev Oncol Ecu*. 2019;29(2):83-96. doi: 10.33821/92.
30. Grivennikov SI, Greten FR, Karin M. Immunity, inflammation, and cancer. *Cell*. 2010;140(6):883-99. doi: 10.1016/j.cell.2010.01.025.
31. Zitvogel L, Galluzzi L, Viaud S, Vétizou M, Daillère, Merad M, et al. Cancer and the gut microbiota: An unexpected link. *Sci Transl Med*. 2015;7(271):271ps1. doi: 10.1126/scitranslmed.3010473.
32. Wang J-L, Chang C-H, Lin J-W, Wu L-C, Chuang L-M, Lai M-S. Infection, antibiotic therapy and risk of colorectal cancer: A nationwide nested case-control study in patients with Type 2 diabetes mellitus. *Int J Cancer*. 2014;135(4):956-67. doi: 10.1002/ijc.28738.
33. Bonnet M, Buc E, Sauvanet P, Darcha C, Dubois D, Pereira B, et al. Colonization of the human gut by *E. coli* and colorectal cancer risk. *Clin Cancer Res*. 2014;20(4):859-67. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-13-1343.
34. Davila A-M, Blachier F, Gotteland M, Andriamihaja M, Benetti P-H, Sanz Y, et al. Intestinal luminal nitrogen metabolism: role of the gut microbiota and consequences for the host. *Pharmacol Res*. 2013;68(1):95-107. doi: 10.1016/j.phrs.2012.11.005.
35. Yoshimoto S, Mun LT, Atarashi K, Kanda H, Sato S, Oyadomari S, et al. Obesity-induced gut microbial metabolite promotes liver cancer through senescence secretome. *Nature*. 2013;499(7456):97-101. doi: 10.1038/nature12347.
36. Rea D, Coppola G, Palma G, Barbieri A, Luciano A, Del Prete P, et al. Microbiota effects on cancer: From risks to therapies. *Oncotarget*. 2018;9(25):17915-27. doi: 10.18632/oncotarget.24681.
37. Sheflin AM, Whitney AK, Weir TL. Cancer-promoting effects of microbial dysbiosis. *Curr Oncol Rep*. 2014;16(10):406. doi: 10.1007/s11912-014-0406-0.
38. Bhatt AP, Redinbo MR, Bultman SJ. The role of the microbiome in cancer development and therapy. *CA Cancer J Clin*. 2017;67(4):326-44. doi: 10.3322/caac.21398.
39. Halazonetis TD. Constitutively active DNA damage checkpoint pathways as the driving force for the high frequency of p53 mutations in human cancer. *DNA Repair*. 2004;3(8-9):1057-62. doi: 10.1016/j.dnarep.2004.03.036.
40. Lara-Tejero M, Galán JE. A bacterial toxin that controls cell cycle progression as a deoxyribonuclease I-like protein. *Science*. 2000;290(5490):354-7. doi: 10.1126/science.290.5490.354.
41. Bergounioux J, Elisee R, Prunier A-L, Donnadieu F, Sperandio B, Sansonetti P, et al. Calpain activation by the *Shigella flexneri* effector VirA regulates key steps in the formation and life of the bacterium's epithelial niche. *Cell Host Microbe*. 2012;11(3):240-52. doi: 10.1016/j.chom.2012.01.013.
42. Jan G, Belzacq A, Haouzi D, Rouault A, Métivier D, Kroemer G, et al. Propionibacteria induce apoptosis of colorectal carcinoma cells via short-chain fatty acids acting on mitochondria. *Cell Death Differ*. 2002;9(2):179-88. doi: 10.1038/sj.cdd.4400935.
43. Paulos CM, Wrzesinski C, Kaiser A, Hinrichs CS, Chieppa M, Cassard L, et al. Microbial translocation augments the function of adoptively transferred self/tumor-specific CD8+ T cells via TLR4 signaling. *J Clin Invest*. 2007;117(8):2197-204. doi: 10.1172/JCI32205.
44. Paavonen J, Naud P, Salmerón J, Wheeler CM, Chow S-N, Apter D, et al. Efficacy of human papillomavirus (HPV)-16/18 AS04-adjuvanted vaccine against cervical infection

- and precancer caused by oncogenic HPV types (PATRICIA): final analysis of a double-blind, randomised study in young women. *Lancet*. 2009;374(9686):301-14. doi: 10.1016/S0140-6736(09)61248-4.
45. Vivarelli S, Salemi R, Candido S, Falzone L, Santagati M, Stefani S, et al. Gut microbiota and cancer from pathogenesis to therapy. *Cancers*. 2019;11(1):38. doi: 10.3390/cancers11010038.
  46. Konishi H, Fujiya M, Tanaka H, Ueno N, Moriichi K, Sasajima J, et al. Probiotic-derived ferrichrome inhibits colon cancer progression via JNK-mediated apoptosis. *Nat Commun*. 2016;7:12365. doi: 10.1038/ncomms12365.
  47. Lenoir M, Del Carmen S, Cortes-Perez N, Lozano-Ojalvo D, Muñoz-Provencio D, Chain F, et al. *Lactobacillus casei* BL23 regulates Treg and Th17 T-cell populations and reduces DMH-associated colorectal cancer. *J Gastroenterol*. 2016;51(9):862-73. doi: 10.1007/s00535-015-1158-9.
  48. Iida N, Dzutsev A, Stewart CA, Smith L, Bouladoux N, Weingarten RA, et al. Commensal bacteria control cancer response to therapy by modulating the tumor microenvironment. *Science*. 2013;342(6161):967-70. doi: 10.1126/science.1240527.
  49. Jenq RR, Taur Y, Devlin SM, Ponce DM, Goldberg JD, Ahr KF, et al. Intestinal *Blautia* is associated with reduced death from graft-versus-host disease. *Biol Blood Marrow Transplant*. 2015;21(8):1373-83. doi: 10.1016/j.bbmt.2015.04.016.
  50. Lu D, Yan J, Liu F, Ding P, Chen B, Lu Y, et al. Probiotics in preventing and treating chemotherapy-induced diarrhea: A meta-analysis. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2019;28(4):701-10. doi: 10.6133/apjcn.201912\_28(4).0005.
  51. Zitvogel L, Ma Y, Raoult D, Kroemer G, Gajewski TF. The microbiome in cancer immunotherapy: Diagnostic tools and therapeutic strategies. *Science*. 2018;359(6382):1366-70. doi: 10.1126/science.aar6918.
  52. Nagano T, Otoshi T, Hazama D, Kiriu T, Umezawa K, Katsurada N, et al. Novel cancer therapy targeting microbiome. *Onco Targets Ther*. 2019;12:3619-24. doi: 10.2147/OTT.S207546.



# Analizando “El Plato del Bien Comer”

## *Analyzing “The Well-Eating Plate”*

## *Analisando “O Prato do Bom Comer”*

Mónica López Talavera<sup>1\*</sup>

Recibido: 28 de agosto de 2020. Aceptado para publicación: 27 de octubre de 2020.

Publicado en línea: 13 de noviembre de 2020

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.203>

### Resumen

Las guías alimentarias basadas en alimentos son un apoyo didáctico fundamental para la orientación alimentaria, diseñadas a partir de la población objetivo en la que serán implementadas y evaluadas en su proceso de realización, así como en el conocimiento, la aplicación y sus efectos en la población. En México se cuenta con “El Plato del Bien Comer”, gráfico que se encuentra en la norma NOM-043-SSA2-2012 como material de apoyo para explicar y transmitir el mensaje de la orientación alimentaria de una manera clara, para reforzar su entendimiento. El objetivo de este artículo es realizar un análisis de sus fundamentos, su diseño y las recomendaciones para su aplicación. Derivado de esto se encontró que los posibles puntos de mejora se enfocan en la clasificación, la distribución y la ilustración de los alimentos; al igual que en la inclusión de la actividad física y el consumo de agua. Finalmente se propone que, de ser posible, una modificación del gráfico a partir de los puntos mencionados podría aumentar la oportunidad de adecuarlo al perfil epidemiológico de la población mexicana, así como al cambio de sus patrones alimentarios que están vigentes en la actualidad, al aclarar el mensaje para la promoción de una alimentación saludable.

**Palabras clave:** guías alimentarias, educación alimentaria y nutricional, dieta saludable, consumo de alimentos, estilo de vida saludable.

### Abstract

Food-based dietary guidelines are an essential teaching aid for dietary guidance. They are designed on the target population in which they will be implemented and evaluated during their implementation process, as well as in the knowledge, application and effects of them in the population. In Mexico there is “El Plato del Bien Comer” (“The Well-Eating Plate”), that is part of the Official Mexican Standard NOM-043-SSA2-2012, a graphic support material to explain, guide, and transmit the message of a balanced diet in a clear way, reinforcing its understanding. The objective of this article is to analyze its foundations, design and recommendations for its application. Potential places for improvement were identified in the classification, distribution and illustration of foods, as well as on the incorporation of physical activity and water intake. Finally, it is proposed that modifying the graph based on the points mentioned could potentially increase the opportunities to adapt it to the epidemiological profile of the Mexican population, as well as to the change in their eating patterns that are currently in force, clarifying the message for the promotion of healthy eating.

**Keywords:** Dietary Guidelines; Food and Nutrition Education; Healthy Diet; Food Consumption; Healthy Lifestyle.

### Resumo

Os guias alimentares baseados em alimentos são um suporte didático fundamental para a orientação alimentar, elaborados a partir da população alvo em que serão implantados e avaliados em seu processo de realização, bem como no conhecimento, a aplicação e os efeitos dos mesmos na população. No México existe “El Plato del Bien Comer”, um gráfico encontrado na norma NOM-043-SSA2-2012 como material de apoio para explicar e transmitir a mensagem da orientação alimentar de forma clara, reforçando seu entendimento.

O objetivo deste artigo é realizar uma análise de seus fundamentos, seu desenho e as recomendações para sua aplicação. Derivado disso, constatou-se que os possíveis pontos de melhora estão voltados para a classificação, distribuição e ilustração dos alimentos; bem como na inclusão da atividade física e do consumo de água. Finalmente, propõe-se que, se possível uma modificação do gráfico com base nos pontos mencionados, poderia aumentar a oportunidade de adaptá-lo ao perfil epidemiológico da população mexicana, bem como à mudança de padrões alimentares que estão atualmente vigentes, esclarecendo a mensagem para a promoção de uma alimentação saudável.

**Palavras-chave:** guias alimentares, educação alimentar e nutricional, dieta saudável, consumo alimentar, estilo de vida saudável.

<sup>1</sup> Nutrición Clínica. Filiberto Navas 325-48. Colonia San Mateo Oxtotitlán, Toluca, Estado de México.

\*Correspondencia: Mónica López Talavera. [mlt88m@gmail.com](mailto:mlt88m@gmail.com)



## INTRODUCCIÓN

Las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA) son herramientas fundamentales para brindar orientación alimentaria a la población<sup>(1)</sup>, con base en el perfil epidemiológico y los patrones alimentarios. Las GABA presentan mensajes claros y aceptados culturalmente, que ilustran en forma de cantidades o tipos de alimentos las recomendaciones, con la posibilidad de incluir actividad física<sup>(2)</sup>.

En México se tiene “El Plato del Bien Comer” (EPBC), el cual se encuentra en la Norma Oficial Mexicana “NOM-043-SSA2-2012, servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación (NOM-043-SSA2-2012)”<sup>(3)</sup>. Sin embargo, este ha sido motivo de controversia por la falta de conocimiento de su fundamento y propósito, pues se tiene la creencia de que es la orientación alimentaria completa, cuando desde el inicio de su implementación se ha presentado como un recurso visual que refuerza y aclara el discurso de la orientación alimentaria.

La reflexión que se presenta a continuación tiene como objetivo brindar argumentos que permitan tener claridad en cuanto al propósito y aplicación de EPBC retomando el proceso para su diseño, su relación con la NOM-043-SSA2-2012 y las guías alimentarias más recientes disponibles en México; asimismo, los puntos de una posible mejora para dar una orientación alimentaria más adecuada y efectiva de acuerdo con el perfil socioeconómico y epidemiológico de la población mexicana.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

### Guías alimentarias basadas en alimentos

Las GABA difunden las pautas e indicaciones para la población general con la finalidad de promover estilos de vida saludables que prevengan o controlen enfermedades relacionadas con la dieta<sup>(1)</sup>; esto se logra mediante recomendaciones ilustradas con alimentos o grupos de alimentos de acuerdo con los patrones de consumo de la población, sus problemáticas de salud pública relacionadas con la alimentación y la disponibilidad de alimentos, lo cual busca generar objetivos nutricionales respecto a la modificación de la alimentación y el estado nutricional<sup>(2)</sup>.

La aplicación de estas guías tiene como propósito alcanzar los objetivos nutricionales en conjunto con programas de promoción de salud a nivel comunidad, o

para orientación individual. Estos objetivos tienen que ser claros, sin caer en los tecnicismos ni utilizar conceptos ambiguos<sup>(4)</sup>.

Según Molina, el proceso para la elaboración, implementación y evaluación de las GABA debe ser sistematizado, y partir de la detección de factores de riesgo y del perfil epidemiológico de enfermedades relacionadas con la alimentación de la población en específico, hasta llegar a la evaluación de impacto. El proceso se encuentra desglosado en la Tabla 1<sup>(5)</sup>.

**Tabla 1. Proceso de elaboración, implementación y evaluación de las GABA<sup>(5)</sup>**

<b>Elaboración</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Detectar factores de riesgo y epidemiología de enfermedades relacionadas con la alimentación de la población objetivo.</li> <li>2. Definir objetivos nutricionales.</li> <li>3. Realizar guías técnicas.</li> <li>4. Seleccionar y probar recomendaciones factibles.</li> <li>5. Diseñar la guía alimentaria, los mensajes y el gráfico.</li> <li>6. Validar, ajustar y ensayar.</li> </ol>
<b>Implementación</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concientización político-normativa.</li> <li>2. Capacitación permanente de recursos humanos.</li> <li>3. Elaboración de campañas en medios de comunicación.</li> <li>4. Promoción de guías en programas de asistencia públicos.</li> </ol>
<b>Evaluación</b>
Evaluación de proceso: debe realizarse periódicamente; define cómo se elaboraron y son implementadas.
Evaluación de efectos cada 5 años: saber si la población conoce, recuerda y aplica las guías y las recomendaciones.
Evaluación de impacto: analizar los cambios epidemiológicos y de comportamiento alimentario con la implementación de las guías.

En 2014 se realizó un estudio sobre las guías alimentarias en América Latina y el Caribe (ALC), en el cual participaron 27 países, para obtener posibles puntos de refuerzo y mejora de las guías alimentarias a nivel internacional<sup>(6)</sup>. Se encontró que los países que realizaron las GABA formaron comisiones nacionales o interinstitucionales para su elaboración.

En el análisis de las GABA participantes se encontró que se adaptaron al cambio de los perfiles epidemiológicos de las poblaciones de cada país (enfermedades por deficiencia, a enfermedades por exceso como el sobrepeso, obesidad y las enfermedades crónicas)<sup>(6)</sup>. Las recomendaciones que se incluyeron para la adaptación epidemiológica, en la mayoría de ellas, fueron

las siguientes: moderación del consumo de grasa, sal, azúcar y alcohol; promoción de alimentación variada; aumento de consumo de verduras, frutas y agua; y realización de actividad física<sup>(6)</sup>. Sin embargo, se encontró igualmente que la mayoría utiliza un lenguaje con conceptos ambiguos como “aumentar”, “moderar” y “disminuir”, mismos que se prestan a malinterpretaciones por ser poco entendidos y, en consecuencia, conducen a una mala práctica de las recomendaciones<sup>(6)</sup>.

Respecto a la evaluación de las GABA de ALC, se vio que fue deficiente, pues solamente se realizaron evaluaciones de proceso, dejando de lado la evaluación de efectos y de impacto<sup>(6)</sup>.

Con estos resultados se puede observar que los puntos de mejora coinciden en la mayoría de los países que participaron: por un lado, es la utilización de lenguaje ambiguo; por el otro, son las evaluaciones faltantes de efectos (que incluyen el conocimiento de la guía y su aplicación) y de impacto (que se enfoca en los cambios del perfil epidemiológico de la población). Sin tener propuestas de mejora y fortalecimiento en estos puntos, no se sabrá si en realidad la guía es efectiva para los programas de promoción a la salud.

## MÉXICO Y “EL PLATO DEL BIEN COMER”

Aunque no se tiene una evaluación directa de los efectos de la NOM-043-SSA2-2012 y EPBC respecto al impacto epidemiológico y su aplicación en la población mexicana, se cuenta con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de 2018, que muestra que en la población mayor a 20 años ha habido un aumento en la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles, sobrepeso y obesidad, así como un mayor porcentaje de personas que realizan menos de 2,5 horas de actividad física a la semana<sup>(7)</sup>.

En cuanto a la alimentación, la seguridad alimentaria de la población mexicana disminuyó de un 48,9 % a un 30,9 %; los alimentos recomendables que se consumen en más del 50 % son agua, lácteos, leguminosas y carnes; los alimentos no recomendables que se consumen en más del 50 % son bebidas no lácteas endulzadas; botanas, dulces y postres; y cereales dulces<sup>(7)</sup>.

Este patrón alimentario detectado en la ENSANUT 2018 podría ser un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas, sobrepeso y obesidad, pues alimentos recomendados como verduras y frutas se consumen menos del 50 %, situación que en conjunto con el elevado consumo de alimentos no recomendables y poco tiempo de actividad física, posiblemente

sería la causa del aumento de la prevalencia de los problemas de salud ya mencionado, a pesar de que EPBC ha estado vigente desde 2005.

## HISTORIA Y FUNDAMENTOS DE “EL PLATO DEL BIEN COMER”

EPBC es la GABA que comenzó a trabajarse en 1995 cuando el Colegio Mexicano de Nutriólogos convocó el taller “De Babel al Consenso”, con la finalidad de unificar las políticas alimentarias del país. Posteriormente, en 1998 se conforma el proyecto de norma para ilustrar y promover una dieta saludable, presentándola como suficiente pero mesurada, e incluyendo mensajes referentes al aumento del consumo de frutas y verduras, la utilización del sistema de combinación cereal con leguminosa y la moderación del consumo de alimentos de origen animal. Para poder explicar e ilustrar a la población estos objetivos nutricionales mediante EPBC y el proyecto de norma, se realizaron cuestionarios y encuestas en poblaciones diferentes de acuerdo con el diseño del gráfico. Se obtuvieron los siguientes resultados<sup>(8)</sup>:

Para saber si era mejor usar nombres genéricos, específicos y/o dibujos, se realizaron más de 700 encuestas con personas de 6 a 74 años y diversos estratos sociales; se concluyó que era mejor usar imágenes de alimentos junto con nombres genéricos de apoyo didáctico<sup>(8)</sup>. Además, se cuestionó si era mejor ilustrar las proporciones de los grupos de acuerdo con el aporte de calorías o el volumen de alimentos; en este punto se concluyó que, sin importar si es por calorías o por volumen, dar proporciones se presta a malas interpretaciones<sup>(8)</sup>.

Para diseñar el ícono a utilizar se consideró si se debían ilustrar partes más grandes o más importantes o en mayor cantidad; se encontró que era mejor dar un mismo peso a cada uno de los grupos debido a que no se tiene idea de la proporción, tal como se describió anteriormente<sup>(8)</sup>. Además, se tuvo en cuenta el criterio de que ningún grupo es más importante que otro, pues si uno faltara podría haber problemas de salud por deficiencia de nutrientes específicos<sup>(9)</sup>.

Se identificó que la población mexicana distingue 5 tipos de alimentos por patrones alimentarios culturales. Se propuso dejar cada tipo de manera individual o agruparlos según sus cualidades nutritivas en: verduras y frutas, cereales y leguminosas, y alimentos de origen animal. Se encuestaron a 30 mujeres sanas encargadas de los alimentos, madres de familia, y se les solicitó realizar dos menús para una semana, de tres y cinco

categorías de alimentos. Se encontró que, por cuestiones económicas, con tres grupos era más barato realizar menús saludables mediante las equivalencias de los alimentos de cada grupo, aunque los intercambios no fueran del mismo tipo de alimentos<sup>(8)</sup>.

Sin que el grupo encuestado tuviera una idea clara del manejo de las proporciones, en los menús realizados se observó una espontaneidad respecto a esta proporcionalidad, ya que al realizar el análisis de la composición de nutrientes, la distribución era muy cercana a un aporte calórico de 60 % de hidratos de carbono, 25 % de lípidos y 15 % de proteína, lo que se traduce en una alimentación equilibrada<sup>(8)</sup>.

Por último, se preguntó a los grupos enfoque (mujeres de 20-40 años, no embarazadas ni lactantes, por lo menos con primaria terminada, con hijos de edad escolar) si la imagen de EPBC era entendible y aplicable. Se encontró que es un esquema atractivo con colores llamativos (especialmente el verde); representa una alimentación completa y buena; la clasificación de 3 grupos con 5 tipos de alimentos es clara; la lectura del gráfico se hizo hacia la izquierda; reconocieron que el consumo de grasas y azúcares debe ser poco y por eso no se encuentran en el plato; los conceptos de “cantidad” dan idea de proporcionalidad con las leyendas “mucho”, “suficiente” y “poco” (las cuales se eliminaron cuando se publicó como parte de la Norma Oficial Mexicana 043 2005); y las equivalencias de alimentos dentro de los grupos son comprensibles con mayor relevancia para la situación económica<sup>(8)</sup>.

De todo esto surge la recomendación de consumir un alimento de cada grupo en las tres comidas y de difundir el gráfico en objetos de uso común como imanes, folletos y recetarios; mientras que la norma sirve para homogeneizar su aplicación y evaluación con un método sistematizado<sup>(8)</sup>.

### ANÁLISIS DEL GRÁFICO DE EPBC (Figura 1)

La forma circular de EPBC le da un carácter de uniformidad, que no da idea de jerarquía o de mayor importancia cuando se comparan los grupos de alimentos, y al mismo tiempo simboliza un plato<sup>(10)</sup>.

#### Divisiones

En cuanto a las divisiones de los grupos de alimentos, los tres son del mismo tamaño. La diferencia es que en el grupo verde hay una división a la mitad, que establece una misma proporción de verduras y frutas; y en el grupo rojo dos terceras partes para las leguminosas,

y una tercera parte para los alimentos de origen animal. Estas últimas proporciones están fundamentadas, principalmente, en la cuestión económica, pues las verduras y las leguminosas son más baratas que las frutas y los alimentos de origen animal<sup>(10)</sup>.



Figura 1. El Plato del Bien Comer<sup>(3)</sup>. Tomado de: NOM-043-SSA2-2005.

#### Colores

El verde representa el grupo de verduras y frutas que aportan vitaminas, minerales, fibra y carbohidratos. Especialmente en las frutas, brinda colorido, versatilidad y hace a los platillos más atractivos. El color amarillo representa el grupo de cereales, los cuales aportan energía y fibra. El color rojo representa el grupo de leguminosas y alimentos de origen animal; las primeras aportan fibra, los segundos contienen colesterol y grasas saturadas en algunos alimentos, y ambos tipos de alimentos aportan proteína<sup>(11)</sup>.

#### Combina

El término “combina” se utiliza porque el equipo desarrollador buscó recuperar el sistema que reconocen como “cereal + leguminosa”<sup>(8)</sup>, combinando cereales con leguminosas para mejorar la calidad proteica y el índice glucémico de los alimentos<sup>(3)</sup>.

#### Alimentos ilustrados

Se muestran las verduras y las frutas regionales de estación. Se muestran cereales de grano entero, procesados y añadidos con azúcar. Las leguminosas muestran igualmente la gran variedad presente en México, y los alimentos de origen animal muestran carnes magras y lácteos descremados<sup>(3)</sup>.

EPBC debe ser considerado como la herramienta gráfica de apoyo visual que refuerza el discurso de la orientación alimentaria, mismo que se encuentra en la NOM-043-SSA-2012. Esta norma difunde y explica la información validada, la cual permite desarrollar habilidades de cuidado y responsabilidad y promover la práctica de la dieta saludable a un nivel individual y colectivo<sup>(3,9,12)</sup>.

Los lineamientos generales para brindar orientación alimentaria (Tabla 2) consideran el costo beneficio de la selección y el consumo de alimentos, así como el apoyo a la prevención de las enfermedades crónicas. Son muy generales, pues en el documento se pueden encontrar recomendaciones específicas por grupo de edad que enriquecen y dirigen el mensaje más claro al grupo objetivo<sup>(3)</sup>.

### POSIBLES PUNTOS DE MEJORA DE “EL PLATO DEL BIEN COMER”

Siempre ha existido una gran polémica en torno al gráfico, ya que se tiene la creencia errónea de que debe

ser una imagen que se dé a entender por sí misma a la población. Esto no es posible, pues los equipos desarrolladores han concluido y aclarado que esta no puede tomarse como un sustituto de los programas de orientación alimentaria. Su función es de apoyo didáctico que ilustra las recomendaciones alimentarias<sup>(9)</sup> para que el mensaje sea más sencillo y directo, y permita educar a la población, pero no como un sustituto de la orientación dada personalmente por el personal calificado<sup>(10)</sup>.

El gráfico de EPBC es una GABA que tiene muchos puntos que pueden reforzarse o modificarse, aunque la NOM-043-SSA2-2012 afirma que el gráfico no debe alterarse, dado que así se comprobó su efectividad<sup>(3)</sup>. Sin embargo, cuando se contextualiza el espacio temporal epidemiológico en el que surge, se fundamenta y diseña, debe reconocerse que es diferente al que se tiene en la actualidad; es decir, ahora existe una tendencia hacia las enfermedades relacionadas con una alimentación deficiente en calidad, como es el elevado consumo de alimentos no recomendados y el poco consumo de alimentos recomendados, como frutas y verduras, así como poca actividad física<sup>(7)</sup>.

**Tabla 2. Lineamientos generales para brindar orientación alimentaria**

1. Incluir al menos un alimento de cada uno de los tres grupos y variar los alimentos de los grupos y las preparaciones.
2. Consumir en abundancia el grupo verde, alimentos crudos y con cáscara disminuyen la densidad energética de la dieta.
3. Consumir cereales integrales, sin azúcar adicionada, combinados con leguminosas.
4. Promover el consumo de leguminosas.
5. Moderar el consumo de alimentos de origen animal, y preferir carnes blancas con preparaciones bajas en grasa, así como lácteos descremados o semidescremados.
6. Resaltar la importancia de la combinación y variación de los alimentos.
7. Recomendar tres tiempos de comida con un alimento de cada grupo, y dos colaciones.
8. Mencionar la importancia de moderar la alimentación con la frecuencia de consumo y el tamaño de las porciones.
9. Tomar agua simple en abundancia como fuente principal de hidratación.
10. Consumir lo menos posible alimentos accesorios, y los que los tengan añadidos, así como con edulcorantes.
11. Al momento de comer, no realizar otra actividad, sino hacerlo en compañía de la familia, disfrutando la comida.
12. Consumir alimentos de acuerdo con las necesidades individuales.
13. Manejar higiénicamente los alimentos.
14. Realizar por lo menos 30 minutos de actividad física al día.
15. Mantener un peso saludable y monitorizarlo con una revisión médica.
16. Seleccionar alimentos autóctonos y regionales con preparaciones locales.
17. Utilizar preferiblemente los aceites vegetales.

Adaptado de: Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012<sup>(3)</sup>.

Igualmente, la posibilidad de poder modificarlo de acuerdo con la región en la que se esté dando la orientación alimentaria puede aumentar la efectividad de la comprensión del plato, así como se demostró en un estudio realizado en población maya<sup>(13)</sup>.

Uno de los propósitos de la NOM-043-SSA2-2012 es que con la orientación alimentaria se proteja la soberanía alimentaria y se den recomendaciones que procuren la seguridad alimentaria en cuanto a la disponibilidad, distribución y consumo de alimentos, pero se ha observado que esa seguridad alimentaria tiene una tendencia a la baja<sup>(7)</sup>.

En el desarrollo de EPBC se decidió dar la misma importancia a los tres grupos de alimentos y organizarlos de acuerdo con los beneficios económicos, según resultados de los grupos enfoque<sup>(8)</sup>, aunque cada tipo de alimento se distinga por tener un aporte diferente de nutrientes<sup>(14)</sup>. No obstante, la recomendación de aumentar el consumo de verduras y frutas podría ser más clara si en el gráfico se le diera mayor área en comparación con los otros dos grupos de alimentos.

Los cereales que son recomendados en los lineamientos de orientación alimentaria difieren de los que se ilustran. En la NOM-043-SSA-2012 se especifica que deben ser cereales de granos enteros y sus derivados sin azúcares añadidos<sup>(3)</sup>, mientras que en el gráfico se muestran productos derivados de los granos enteros con azúcar añadida, como es el caso de las galletas de animalitos o el pan de dulce.

Respecto a la recomendación de consumir un alimento de cada grupo en cada una de las tres comidas, puede ser benéfica en cuanto a la economía debido a las equivalencias de los alimentos, pero no así para el estado nutricional. Además, no orienta sobre lo que se podría hacer, por ejemplo, en las colaciones, las cuales no están especificadas como tal en los lineamientos de orientación alimentaria, mientras que en las definiciones de la NOM-043-SSA2-2012 se reconocen como las comidas intermedias<sup>(3)</sup>; si llegan a mencionarse durante el discurso de orientación alimentaria, no se tiene claro el fundamento para recomendarlas.

Durante las pruebas de realización de menús se encontró una distribución de macronutrientes parecida a la vigente en esa época, la cual tenía un aproximado de 60 % de hidratos de carbono, 25 % de lípidos y 15 % de proteína<sup>(8)</sup>. Sin embargo, actualmente, podría analizarse más a profundidad si esto es adecuado, pues el perfil epidemiológico de la población mexicana se ha modificado<sup>(7)</sup>, al igual que las recomendaciones nutricionales para su tratamiento de acuerdo con las guías de práctica

clínica. Un ejemplo puede ser el documento titulado “Intervención dietética: paciente con obesidad”, en el que los hidratos de carbono se recomiendan a partir de 45-55 %, lípidos de 25-35 % y proteínas hasta 25 %<sup>(15)</sup>.

También es interesante reflexionar sobre el lugar de las GABA dentro de los programas de salud como apoyo a la educación mediante la orientación en materia de alimentaria<sup>(5)</sup>, así como tener estrategias para ser difundidas en toda la población. Las propuestas de las amas de casa durante la generación de EPBC para su difusión fueron folletos e imanes para el refrigerador<sup>(8)</sup>.

En 2015 la Academia Nacional de Medicina de México realizó un documento de postura llamado “Guías alimentarias y de actividad física en contexto de sobrepeso y obesidad en la población mexicana”, en el que se definieron los objetivos de prevenir la mala nutrición, promover la alimentación saludable, preservar la cultura alimentaria, contemplar la sustentabilidad en la producción de alimentos y promover la actividad física. El documento mencionado fue desarrollado a partir de varias referencias, entre las cuales se encuentra EPBC y la NOM-043-SSA2-2012, mismas que fundamentan las recomendaciones nutricionales por grupos de edad, el consumo y la diferencia de los tipos de alimentos y la frecuencia de actividad física; cabe aclarar que el gráfico para la orientación alimentaria se encontraba en proceso de realización<sup>(16)</sup>.

Siendo el documento de 2015 más reciente y, desgraciadamente, poco conocido, puede ser un recurso teórico básico para poder actualizar, enriquecer y modificar, de ser necesario, el gráfico para la orientación alimentaria, así como los criterios que fundamentan el discurso de orientación alimentaria que se da a la población.

Aunque se encuentre normado que EPBC no debe sufrir modificaciones porque así se comprobó su efectividad<sup>(3)</sup>, es importante que pueda adaptarse al perfil epidemiológico y las necesidades a cubrir en materia de alimentación y nutrición de la población. Si llegara a autorizarse su modificación, se podría tener una mayor efectividad para salvaguardar la seguridad alimentaria de la población mexicana y cumplir con los objetivos de las guías, reforzando y complementando la actualización continua de los nutricionistas como personal de salud calificado para brindar la orientación alimentaria.

## CONCLUSIONES

EPBC como herramienta para brindar orientación alimentaria tiene fundamentos que, por un lado, lo hacen ser aceptado culturalmente y, al mismo tiempo,

le dan la capacidad de adaptarse a las necesidades de la población. Sin embargo, es una herramienta que podría recibir ciertas modificaciones para enriquecerla y tener una mayor efectividad ante el perfil epidemiológico de la población mexicana, así como adecuarse al patrón alimentario de la actualidad.

Las posibles modificaciones podrían enfocarse en la manera de clasificar los alimentos, la forma en que se distribuye cada tipo de alimento, los alimentos que los ilustran, la inclusión del consumo de agua y la realización de actividad física, con la posibilidad de ser adaptados de acuerdo con la cultura de la región, para que sea más claro y entendible; de esta forma, se facilitará su aplicación y cumplirá con su objetivo de mejorar la salud.

### Conflictos de intereses

La autora declara no tener conflicto de intereses.

### Financiamiento

Ninguno.

### Referencias bibliográficas

1. Martínez JA. Alimentación y salud pública. 1.<sup>a</sup> edición. Madrid: McGraw Hill, 2001.
2. Aranceta J. Nutrición comunitaria. 2.<sup>a</sup> edición. Barcelona: Elsevier Masson; 2011.
3. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación [Internet]. Estados Unidos Mexicanos: Secretaría de Salud; 2012 [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2020]. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D043,Criterios%20para%20brindar%20orientaci%C3%B3n](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D043,Criterios%20para%20brindar%20orientaci%C3%B3n).
4. Mataix J. Nutrientes y sus funciones. En: Majen LS, Bastrina JA, editor. Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones, 2.<sup>a</sup> edición. Barcelona: Ed. Maason; 2006. p. 8.
5. Molina V. Guías Alimentarias en América Latina. Informe de la consulta técnica regional de las Guías Alimentarias. An Venez Nutr. 2008;21(1):31-41.
6. Grupo de Educación Nutricional y de Sensibilización del Consumidor División de Nutrición. El estado de las guías alimentarias basadas en alimentos en América Latina y el Caribe [Internet]. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2014 [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3677s.pdf>
7. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 [Internet]. México; 2018 [Fecha de consulta: 16 de agosto de 2020]. Disponible en: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)
8. Casanueva E, Durán E, Kaufer M, Plazas M, Polo E, Toussaint G, et al. Fundamentos de El Plato del Bien Comer. Cuadernos de Nutrición. 2002;25(1):21-8.
9. Bourges RH, Kaufer-Horwitz M, Casanueva E, Plazas M. Los condimentos de “El Plato del Bien Comer”. Cuadernos de Nutrición. 2003;26(6):269-73.
10. Kaufer-Horwitz M, Valdés Ramos R, Willett W, Anderson A, Solomons N. Análisis comparativo de los mensajes de las representaciones visuales de siete guías alimentarias nacionales. Cuadernos de Nutrición. 2003;26(6):261-68.
11. Roselló-Soberón ME, Casanueva E. Orientación alimentaria en el control prenatal. Una herramienta educativa. Perinatol Reprod Hum. 2005;19(3-4):168-76.
12. Gracia-Arnaiz M. Comer bien, comer mal: la medicalización del comportamiento alimentario. Salud Pública Méx. 2007;49(3):236-42.
13. Cabrera-Araujo ZM, Hernández-Escalante VM, Marín-Cárdenas AD, Murguía-Argüelles R, Magaña-Be N, Ramón-Escobar K, et al. Opiniones de adolescentes sobre el Plato del Bien Comer Maya como herramienta de promoción de la salud. Salud Pública Mex. 2019;61(1):72-7. doi: 10.21149/9362
14. Pérez Lizaur AB, Palacios GB, Castro BAL, Flores GI. Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. 4.<sup>a</sup> edición. México: Fomento de Nutrición y Salud A. C.; 2014.
15. Instituto Mexicano del Seguro Social. Guía de práctica clínica. Intervención dietética: paciente con obesidad [Internet]. México; 2013 [Fecha de consulta: 17 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/684GRR.pdf>
16. Bonvecchio AA, Fernández-Glaxiola AC, Plazas BM, Kaufer-Horwitz M, Pérez LAB, Rivera DJA. Guías alimentarias y de actividad física en contexto de sobrepeso y obesidad en la población mexicana. México: Intersistemas S.A.; 2015.



# Nitratos y nitritos, la doble cara de la moneda

## *Nitrates and nitrites, the two-sided coin*

### *Nitratos e nitritos, o lado duplo da moeda*

Mateo Londoño Pereira<sup>1\*</sup>, Briana Davahiva Gómez Ramírez<sup>1,2</sup>

Recibido: 28 de agosto de 2020. Aceptado para publicación: 10 de octubre de 2020

Publicado en línea: 29 de octubre de 2020

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.202>

#### Resumen

Los nitratos y nitritos son compuestos químicos inorgánicos derivados del nitrógeno, que se encuentran naturalmente en alimentos vegetales y de manera adicionada en algunos productos cárnicos procesados. Su presencia en la dieta se ha relacionado históricamente con un alto riesgo de desarrollar cáncer en diferentes tejidos debido a su capacidad de transformarse en N-nitrosaminas, altamente carcinogénicas. El objetivo de este artículo es revisar el impacto que tiene para la salud humana la ingesta de nitratos y nitritos alimentarios, en relación con su procedencia de fuentes naturales o de productos procesados a los que han sido añadidos como aditivos químicos.

A pesar de las altas concentraciones de nitratos en alimentos vegetales, no hay justificación válida para restringir su ingesta por un posible incremento en el riesgo de padecer cáncer. Esto se debe a la facultad de los compuestos antioxidantes propios de los alimentos de origen vegetal para inducir la formación de óxido nítrico e inhibir las reacciones de nitrosación y formación de nitrosaminas, lo que tiene efectos favorables para la salud cardiovascular, cognitiva y en el rendimiento deportivo. Se destaca, además, que las dietas con mayor evidencia en la prevención de enfermedades crónicas como el cáncer son particularmente altas en nitratos naturales. Se recomienda precaución en el consumo de nitritos y nitratos provenientes de alimentos procesados, por un posible mayor riesgo de cáncer.

**Palabras clave:** nitratos, nitritos, óxido nítrico, nitrosaminas, alimentos, evaluación en salud.

#### Abstract

Nitrates and nitrites are inorganic chemical compounds derived from nitrogen found naturally in vegetable foods and as additives in some processed meat products. Their presence in the diet has historically been linked to a high risk of developing cancer in different sites due to their ability to transform into highly carcinogenic N-nitrosamines. The objective of this review article is to review the impact that the intake of dietary nitrates and nitrites has on human health in relation to their origin, either from natural sources or processed products to which they have been added as chemical additives.

Despite the high concentrations of nitrates in vegetables, there is no valid justification for restricting their intake due to a possible increased risk of cancer. This is due to the ability of the antioxidant compounds found in foods of plant origin to induce the formation of nitric oxide and inhibit nitrosation reactions and formation of nitrosamine, thus inducing favorable effects on cardiovascular and cognitive health and on sports performance. We also highlight that the diets with the greatest evidence regarding the prevention of chronic diseases, such as cancer, are those particularly high in natural nitrates. Caution is recommended in the intake of nitrites and nitrates from processed foods, due to a potentially increased risk of cancer.

**Keywords:** Nitrates; Nitrites; Nitric oxide; Nitrosamines; Food; Health evaluation.

#### Resumo

Os nitratos e nitritos são compostos químicos inorgânicos derivados do nitrogênio, que são encontrados naturalmente em alimentos vegetais e em adição em alguns produtos cárneos processados. Sua presença na dieta tem sido historicamente relacionada ao alto risco do desenvolvimento de câncer em diferentes tecidos, devido a sua capacidade de se transformar em N-nitrosaminas, altamente carcinogênicas. O objetivo deste artigo é revisar o impacto que tem na saúde humana a ingestão alimentar de nitratos e nitritos, em relação à sua origem a partir de fontes naturais ou produtos processados aos quais foram adicionados como aditivos químicos. Apesar das altas concentrações de nitratos nos alimentos vegetais, não há justificativa válida para restringir sua ingestão devido a um possível aumento do risco de desenvolver o câncer. Isto deve-se à capacidade dos compostos antioxidantes encontrados nos alimentos de origem vegetal para induzir a formação de óxido nítrico e inibir as reações de nitrosação e formação de nitrosaminas, permitindo efeitos favoráveis para a saúde cardiovascular, cognitiva e no desempenho esportivo. Ressalta-se também que as dietas com maior evidência na prevenção de doenças crônicas como o câncer são particularmente ricas em nitratos naturais. Recomenda-se cautela no consumo de nitritos e nitratos de alimentos processados, devido a um possível maior risco de desenvolver câncer.

**Palavras-chave:** nitratos, nitritos, óxido nítrico, nitrosaminas, alimentos, avaliação em saúde



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

2. Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

\*Correspondencia: Mateo Londoño Pereira  
mateo.londonop@udea.edu.co

## INTRODUCCIÓN

La ingesta y exposición a iones de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) en la dieta ha sido amplia e históricamente controversial. Por una parte, es bien reconocido que los nitritos adicionados en procesados cárnicos pueden transformarse en nitrosaminas carcinogénicas, por lo que se ha sugerido precaución en su consumo<sup>(1)</sup>. Por otra parte, se ha manifestado que los procesados cárnicos no son las únicas fuentes alimentarias que pueden aportar estos compuestos nitrosos. De hecho, los alimentos de origen vegetal como las verduras, frutas y legumbres, naturalmente tienen compuestos nitrogenados como los nitratos, que a nivel orgánico pueden seguir diferentes rutas metabólicas, algunas de ellas con impacto favorable para la salud<sup>(2)</sup>.

Esta disyuntiva lleva a que los profesionales del área de la salud no tengan claridad sobre las diferencias entre estos compuestos nitrosos de origen vegetal y los adicionados de origen animal, lo que ha llevado, incluso, a que se desestime el consumo de vegetales con alto contenido de nitratos, porque se piensa que, sin importar la fuente, ambos derivarán en nitrosaminas y, por tanto, su impacto en la salud será negativo. Por consiguiente, el objetivo de esta revisión es determinar el impacto que tiene para la salud humana la ingesta de nitratos y nitritos alimentarios, en relación con la procedencia de fuentes naturales o de productos procesados a los que han sido añadidos como aditivos químicos.

Para dar cumplimiento a este objetivo se revisaron las bases de datos Medline y Science Direct, utilizando los siguientes términos de búsqueda: “Nitrate, nitrite” AND “Human Health”, “Nitrate, nitrite” AND “Nitric Oxide”, “Nitrate, nitrite” AND “N-nitroso Compounds”, “Nitrate, nitrite” AND “Cardiovascular Health”, “Nitric Oxide Related Health Effects”, “Vegetable Nitrates Content”, “Dietary Nitrates, nitrites”, “Nitrates, nitrites” AND “Cancer Risk”. Se evaluaron los estudios publicados en revistas en inglés, con línea de tiempo no superior a diez años y sin límites en el tipo de estudio (revisión, observacional, experimental). Finalmente, se

seleccionaron aquellos que se consideró que cumplían con el objetivo de la revisión.

## ORÍGENES Y EXPOSICIÓN A COMPUESTOS N-NITROSOS

El nitrógeno molecular ( $\text{N}_2$ ) es químicamente inerte y debe fijarse para ser biológicamente activo. Esto sucede a través del ciclo del nitrógeno ( $\text{N}_2$ ), en el que el  $\text{N}_2$  se fija a las plantas como amoníaco,  $\text{NO}_2^-$  y  $\text{NO}_3^-$ , apoyado por bacterias nitrificantes y, de este modo, puede ser utilizable por la planta<sup>(3)</sup>. Durante la producción agrícola, los suelos se complementan con fertilizantes de amonio (nitrato de amonio, fosfatos de amonio, sulfato de amonio, sales de nitrato, urea y otras formas orgánicas de  $\text{N}_2$ ), que se convierte rápidamente en nitrato por bacterias nitrificantes. También se usan otros compuestos orgánicos que son una excelente fuente de  $\text{N}_2$  como el estiércol animal y residuos de leguminosas, que contribuyen al mejoramiento del suelo, y aproximadamente la mitad de este se convertirá en nitrato<sup>(3)</sup>. Sin embargo, la aplicación de fertilizantes en cantidades que van más allá de la capacidad del cultivo para usarlos o de ciertos productos químicos para el control de malezas puede resultar en una acumulación alta de nitrato, particularmente si algún otro nutriente esencial no es adecuado, como el fósforo, el potasio y el calcio<sup>(3)</sup>.

Entonces, más del 90 % del  $\text{N}_2$  absorbido por las plantas está en forma de nitrato y es necesario para el buen crecimiento de la planta. No obstante, existen amplias variaciones en su contenido entre las especies e incluso variaciones entre las regiones geográficas en las que se cultivan<sup>(3)</sup>. El científico Bryan NS documentó que un análisis de varios vegetales de cinco ciudades diferentes de Estados Unidos reveló que el contenido de nitritos y nitratos puede variar hasta 500 veces en el mismo vegetal dependiendo de la ciudad<sup>(3,4)</sup>. Bedale W reportó una diferencia de 8 veces en los niveles de nitrato de lechuga según la ubicación y las condiciones de crecimiento<sup>(5)</sup>. Las concentraciones de nitrato en alimentos vegetales pueden verse influenciadas por factores como el tipo de

suelo, momento de aplicación de los fertilizantes nitrogenados, la temperatura y exposición a la luz solar de los cultivos, las relaciones con el agua y las condiciones de conservación y procesamiento de los alimentos<sup>(1,4)</sup>.

Por la anterior razón, la principal fuente de exposición al nitrato por parte de los seres humanos es a través del consumo de verduras, que pueden contribuir al 85 % de la ingesta diaria<sup>(3)</sup>. Algunos vegetales como el rábano, lechuga, remolacha, espinaca y rúcula contienen niveles altos de nitratos<sup>(4,6)</sup>. En la Tabla 1 se observan las estimaciones de la cantidad de nitratos y

nitritos de diferentes alimentos por cada 100 gramos de producto, por medio de la adaptación de los datos de Griesenbeck JS y colaboradores<sup>(7)</sup> y Karwowska M y colaboradores<sup>(8)</sup>. En este sentido, los niveles de nitritos en las verduras son más bajos que los niveles de nitrato, y el agua potable generalmente tiene concentraciones insignificantes de nitrito. Algunos tipos de agua potable pueden contener estos compuestos debido a la desinfección del agua con dicloramina, que puede reaccionar para producir nitritos<sup>(9)</sup>. Además, existe la reducción de nitrato a nitrito por las bacterias comensales en la len-

**Tabla 1. Estimaciones de nitratos y nitritos en los alimentos**

Alimentos	Nitratos (mg/100 g)	Nitritos (mg/100 g)
Productos lácteos		
Queso	1,4	5,0
Helado	0,3	15,0
Leche entera	0,1	0,5
Yogur	0,1	23,3
Frutas y verduras		
Melón	9,5	0,4
Manzanas o peras frescas	1,0	0,7
Jugo de naranja	2,0	0,0
Naranjas	2,0	0,0
Otras frutas frescas, congeladas o enlatadas	2,6	0,8
Tomates	3,2	1,3
Brócoli	34,1	0,9
Repollo, coliflor y coles	17,2	1,1
Zanahorias crudas	16,7	0,8
Aguacate	2,6	0,8
Rábano	129,8	SD
Apio	110,3	SD
Lechuga	132,4	SD
Acelga	169,0	SD
Remolacha	144,6	SD
Espinaca cocida	209,9	0,1

SD: sin dato. Modificado de<sup>(7,8)</sup>.

Alimentos	Nitratos (mg/100 g)	Nitritos (mg/100 g)
Tubérculos, plátanos, legumbres y oleaginosas		
Plátanos	1,9	1,8
Ñame u otros tubérculos	4,6	1,3
Papas al horno, hervidas o en puré	14,5	0,7
Frijoles o lentejas crudos	0,8	30,9
Arvejas verdes	17,2	1,0
Nueces	0,6	0,0
Productos de cereales y de legumbres		
Galletas dulces, tortas, croissant y muffin	0,4	10,0
Arroz o pasta	1,6	13,0
Tortilla	1,6	10,0
Pan blanco y galletas saladas	1,6	10,0
Bebida de soya	5,5	1,7
Carnes y productos cárnicos		
Carne de res o cerdo	5,8	22,2
Tocino	8,8	32,9
Pollo o pavo	0,6	80,0
Huevos	0,5	30,0
Pescado	0,9	33,3
Carnes procesadas: salchicha, salami, jamón	6,1	18,2

gua; por lo anterior, la cantidad de nitrito que se ingiere en la saliva es del orden de 13-180 mg/día<sup>(5)</sup>.

También existe una variedad de compuestos N-nitrosos que tienen otros orígenes, dentro de las que se encuentran las nitrosaminas y sus precursores, que se pueden encontrar en diversos productos de consumo alimentario (procesados cárnicos y de pescado, cerveza), cosméticos y pesticidas. Además, se encuentran bajo la presencia de humo de cigarrillo o endógenamente en la boca o el estómago si el alimento ingerido tiene precursores de nitrosamina, debido a que los nitratos o nitritos se combinan con aminas<sup>(10)</sup>. Los compuestos N-nitrosos identificados con mayor frecuencia en alimentos son N-nitrosodimetilamina (NDMA), N-nitrosopirrolidina (NPYR), N-nitrosopiperidina (NPIP) y N-nitrosotiazolidina (NTHZ)<sup>(10)</sup>. Estos pueden formarse en la elaboración de procesados cárnicos como consecuencia de la adición de sales de nitrato/nitrito, interconvertibles por actividad microbiana<sup>(10)</sup>. En Colombia, se permite una adición máxima de sales de nitrito de 200 mg/kg/producto, en conjunto con inhibidores de nitrosaminas como ascorbato o eritorbato de sodio<sup>(11)</sup>. En procesados de pescado, el nitrato de sodio reacciona con aminas presentes normalmente en los peces para producir NDMA<sup>(12)</sup>. En la cerveza, también se hallan compuestos N-nitrosos a causa del procesamiento térmico de la malta que cuenta con precursores de NDMA<sup>(10)</sup>.

De este modo, la exposición humana total a compuestos N-nitrosos resulta de la exposición exógena o preformados endógenos. La exposición “exógena” total a los compuestos N-nitrosos puede abarcar la exposición relacionada con los “factores del estilo de vida” (como el tabaco, los alimentos, los cosméticos, los productos para el hogar y el aire), pero también para condiciones específicas de trabajo (por ejemplo, en la industria del caucho, cuero, metal, química o afines)<sup>(10)</sup>. La exposición endógena, basada en la formación *in vivo*, depende de la captación de agentes precursores (nitrato, nitrito, óxido de nitrógeno y compuestos amino N-nitrosables) y de la cinética de formación de compuestos N-nitrosos en el tracto gastrointestinal<sup>(10)</sup>.

Las estimaciones internacionales de la ingesta de nitratos de los alimentos son de 31 a 185 mg/día en Europa y en los Estados Unidos, de 40 a 100 mg/día<sup>(3)</sup>. La ingesta de nitritos varía de 0 a 20 mg/día<sup>(2,5)</sup>. Según la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), la ingesta diaria aceptable de nitrato es de 3,7 mg/kg de peso/día y para el nitrito se calculó una ingesta diaria aceptable de 0,07 mg/kg de peso/día, basada en

un aumento de la metahemoglobina<sup>(13)</sup>. Es de aclarar, que las cantidades estimadas por la EFSA que pueden ser ingeridas sin presentar un riesgo apreciable para la salud, incluyen no solo la exposición a partir de vegetales, sino también, a partir de aditivos alimentarios y agua con estos compuestos.

Adicionalmente, se ha estimado que la población general consume aproximadamente 0,1 mg de nitrosaminas por día. Dado que las nitrosaminas y sus precursores están presentes en el alimento, no se puede evitar la exposición a las nitrosaminas<sup>(14)</sup>. Aunque la principal ruta de exposición de compuestos N-nitrosos como las nitrosaminas para la población en general es a través del consumo de alimentos y el agua, la dosis total consumida por los fumadores de cigarrillos es considerablemente mayor. Se ha estimado que los fumadores de cigarrillos pueden inhalar hasta 17 mg de nitrosaminas por día<sup>(15)</sup>.

## METABOLISMO Y BIOTRANSFORMACIÓN

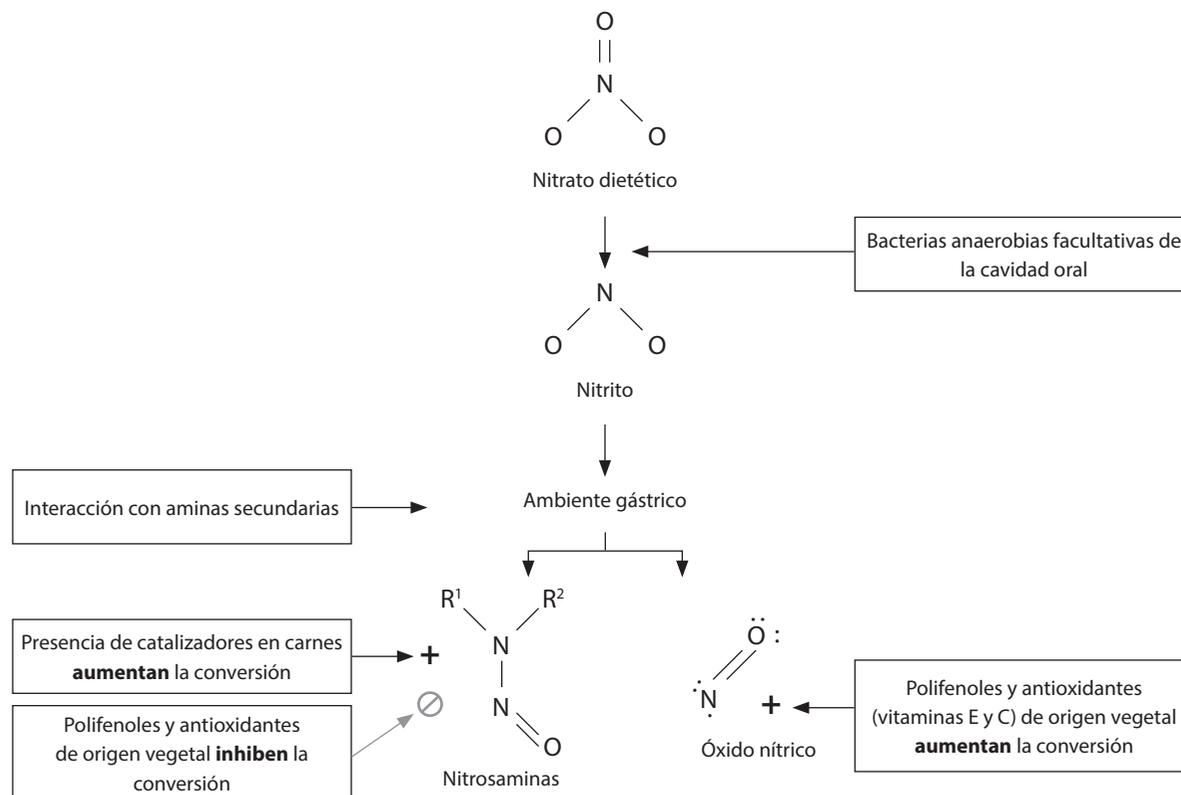
Después de la ingestión oral ocurre la reducción de dos electrones para pasar de nitrato a nitrito. Esto se produce a través de la simbiosis con bacterias anaerobias facultativas que residen en las criptas de la lengua<sup>(16)</sup>. La saliva es de particular importancia ya que ahora se sabe que la bioactivación de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> requiere reductasas de nitrato que residen en la cavidad bucal<sup>(17)</sup>. Doel JJ menciona que se han identificado bacterias orales *Veillonella* que contribuyen a la reducción oral de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Otras bacterias implicadas en la reducción de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> incluyen *Granulicatella adiacens*, *Haemophilus parainfluenzae*, *Actinomyces odontolyticus*, *Actinomyces viscosus*, *Actinomyces oris*, *Prevotella melaninogenica* y *Prevotella salivae*<sup>(18)</sup>.

Se estima que de 5 %-7 % de la conversión a nitritos se debe por la reducción oral de los nitratos, pudiendo ser hasta de un 20 %, dada la amplia presencia de bacterias reductoras de nitrato en la cavidad oral<sup>(19)</sup>. Aunque gran parte del nitrato se excreta (60 %-75 %) en la orina directamente o después de la conversión a urea<sup>(20)</sup>, hasta el 25 % es absorbido activamente por las glándulas salivales y se concentra entre 10 y 20 veces en la saliva<sup>(20)</sup>. Gran parte del nitrato sufre reabsorción tubular renal del ion, estimándose que el 96 % del nitrito y nitrato filtrados se reabsorben en los túbulos renales<sup>(3,16)</sup>. Los niveles de nitrato en el plasma también aumentan considerablemente y permanecen altos durante un período prolongado (la vida media plasmática del nitrato es de 5 a 6 horas)<sup>(16)</sup>. De manera similar ocurre con los niveles de nitrito en el plasma que aumentan luego de la ingesta de nitrato después de aproximadamente 90 minutos<sup>(16)</sup>.

La bioactivación de los nitritos se lleva ampliamente en el ambiente ácido gástrico, el nitrito en presencia de protones da lugar a la formación de ácido nitroso que se descompone para formar óxido nítrico (ON) y otros óxidos de nitrógeno<sup>(19)</sup>. El nitrito no tiene que ser protonado para ser absorbido y tiene una biodisponibilidad de alrededor del 98 %<sup>(16,21)</sup>. Esta conversión de óxidos de nitrógeno que incluyen ON es un proceso que se ve reforzado por los polifenoles y otros agentes reductores (antioxidantes) como la vitamina C (Figura 1)<sup>(22)</sup>. El proceso comprendido desde la reducción oral del nitrato hasta la formación de óxido nítrico, representa la vía de biotransformación exógena, conocida como vía entero-salival nitrato-nitrito-óxido nítrico. La conversión gástrica de ON ha demostrado un rol benéfico en el mantenimiento de la integridad de la mucosa gástrica al favorecer el aumento del flujo sanguíneo y la secreción de moco. En cambio, se ha expuesto que los medicamentos inhibidores de la bomba de protones, que apuntan a la reducción del ácido gástrico, pueden estar relacionados con la enfermedad cardiovascular, en parte, por la alteración en la conversión y bioactivación de nitrato-nitrito-ON<sup>(19)</sup>.

Igualmente, el ON es generado de manera endógena mediante la vía de la L-arginina-NOS a partir de óxido nítrico sintasas (NOS) y sustratos como L-arginina y oxígeno molecular. Asimismo, para esta conversión se hace necesaria la presencia de cofactores como la nicotinamida adenina dinucleótido fosfato en su forma reducida (NADPH) y la tetrahidrobiopterina (BH4). La oxidación y alteración de la función de NOS, así como una baja disponibilidad de cofactores y sustratos al parecer son factores implicados en el desarrollo de la enfermedad cardiovascular<sup>(19)</sup>.

Si el estómago presenta ciertos tipos de aminas como las secundarias u otro tipo de aminoácidos, puede reaccionar para generar nitrosaminas (Figura 1)<sup>(22)</sup>. Esta reacción se favorece en condiciones ácidas (como en el estómago) y con calor (como cuando se cocina a altas temperaturas alimentos proteicos, como durante la fritura u horneado)<sup>(5)</sup>. En todos los casos, se absorben bien en el tracto gastrointestinal. Otras rutas de absorción abarcan la inhalación o exposición dérmica, que conduce a tasas de captación similares a la de la vía oral. Las N-nitrosaminas se distribuyen con el torrente sanguíneo y se metaboliza rápidamente, predominantemente en el hígado<sup>(10)</sup>.



**Figura 1.** Metabolismo y biotransformación de nitratos/nitritos: vía entero-salival nitrato-nitrito-ON. Ilustración realizada por el autor.

Las N-nitrosaminas requieren de activación metabólica, que consiste en la hidroxilación en la posición carbono alfa ( $\alpha$ -C), mediada por el citocromo P450 dependiente de monooxigenasas. Esto da como resultado la formación de una  $\alpha$ -hidroxi-N-nitrosamina, que es inestable y que libera un aldehído para formar una monoalquilnitrosamina aún más inestable<sup>(10)</sup>. Este último se reorganiza en el correspondiente diazonio intermedio que reacciona como un electrófilo con biomoléculas como el ácido desoxirribonucleico (ADN), ácido ribonucleico (ARN), proteínas o glutatión, formando aductos covalentes con centros nucleófilos apropiados. Debido a la expresión variable de las isoenzimas del citocromo P450 en diferentes órganos, los compuestos N-nitrosos también pueden sufrir biotransformación en tejidos extrahepáticos como pulmón, tracto gastrointestinal u otros órganos<sup>(10)</sup>.

Las N-nitrosaminas con cadenas laterales más largas también pueden ser hidroxiladas en posiciones distintas al átomo de  $\alpha$ -C. Los metabolitos hidroxilados resultantes pueden ser excretados directamente u oxidados adicionalmente a los respectivos ácidos o compuestos carbonílicos, o pueden experimentar reacciones de conjugación por enzimas de fase II, los conjugados resultantes se excretan por la vía biliar o la orina<sup>(10)</sup>. Los compuestos electrofílicos reactivos generados metabólicamente conducen a la alquilación de bases de ADN, específicamente la alquilación del alquilo guanina O6; el alquilo timidina O4 y el O2 dan lugar a errores de emparejamiento del ADN y errores de codificación que representan lesiones mutagénicas<sup>(10)</sup>.

## IMPACTO EN LA SALUD

### Cáncer

Según Habermeyer, el conocimiento sobre los compuestos nitrosos se ha acumulado en estudios desde principios de los años 50 hasta la actualidad<sup>(10)</sup>. Barnes y Magee describieron el fuerte potencial carcinogénico del NDMA en 1956<sup>(10)</sup>. Habermeyer mencionó que en los años 90 se encontró que la carcinogenicidad y otros efectos biológicos dependían de la naturaleza del grupo sustituyente de cadenas laterales de aminoácidos (R1 y R2)<sup>(10,14)</sup>.

El cáncer es el riesgo de salud más importante que se ha asociado históricamente con el nitrato y el nitrito. Aunque estos compuestos no son carcinógenos en sí mismos, tienen el potencial de reaccionar con otros compuestos dentro de los alimentos durante la cocción o en el tracto digestivo para formar compuestos N-nitrosos como las nitrosaminas<sup>(5)</sup>. La exposición

crónica y continua a dosis bajas de nitrosaminas en la dieta se considera de importancia toxicológica para los seres humanos, porque pueden producir cáncer en diversos órganos y tejidos, incluidos los pulmones, el cerebro, el hígado, el riñón, la vejiga, el estómago, el esófago y el seno nasal<sup>(14)</sup>. El 75 %-80 % de las nitrosaminas analizadas son carcinógenas para los mamíferos<sup>(14)</sup>. La dimetilnitrosamina, un miembro de la familia de las nitrosaminas presente en los alimentos, es altamente carcinogénica para el hígado y los riñones en casi todas las especies de mamíferos analizadas<sup>(14)</sup>. Se consideran que las nitrosaminas derivadas del tabaco son uno de los principales agentes causantes de cáncer que se encuentran en el humo del tabaco y en sus productos<sup>(14)</sup>.

Las nitrosaminas requieren bioactivación para ser carcinogénicas. Se sabe que la activación procede primero por la hidroxilación de un carbono y se forma una nitrosamina primaria inestable, que finalmente se tautomeriza a un ion carbonio<sup>(14)</sup>. Este ion altamente reactivo se alquila fácilmente con macromoléculas celulares cercanas. El cáncer y la mutagenicidad se desarrollan cuando los metabolitos reactivos de la nitrosamina reaccionan con macromoléculas genéticas<sup>(14)</sup>.

### Metahemoglobinemia

Otro factor de riesgo asociado con la ingesta de nitratos y nitritos es la metahemoglobinemia. Esta condición puede ocurrir cuando el nitrito reacciona con la hemoglobina, lo que hace que sea incapaz de transportar oxígeno. La anemia bioquímica resultante conduce a una cianosis característica<sup>(23)</sup>. El riesgo de metahemoglobinemia se da principalmente en niños menores de 3 meses de edad, por una menor actividad de la enzima dinucleótido de nicotinamida y adenina (NADH)-citocromo B5 reductasa; no obstante, para este grupo de edad no se recomienda la ingesta de vegetales ni otro tipo de alimentos, pues la prioridad es preservar la lactancia materna exclusiva<sup>(23)</sup>. En cuanto a los adultos, se han reportado algunos casos de metahemoglobinemia por la ingesta de grandes cantidades de vegetales que han pasado por procesos inadecuados de almacenamiento y conservación; sin embargo, se considera que es segura la ingesta de vegetales con altos contenidos de nitrato, siempre y cuando se hayan preparado y almacenado correctamente<sup>(23)</sup>.

### TRASTORNOS DE LA GLÁNDULA TIROIDEA

Se ha descrito en la literatura un efecto “anti-tiroideo” asociado a la ingesta de nitrato/nitrito, especialmente en regiones que se caracterizan por presentar altas con-

centraciones de nitrato en el agua. En este sentido, se ha sugerido que la alta exposición a estos compuestos puede alterar la captación de yodo y favorecer trastornos de la glándula tiroidea. Una revisión sistemática y metaanálisis<sup>(24)</sup> recopiló diferentes estudios en animales y en humanos con el objetivo de determinar si la exposición a nitrato/nitrito es un factor de riesgo para la disfunción tiroidea. Las investigaciones en animales indican que el nitrato inorgánico puede actuar como un agente inhibidor de la captación de yodo y que la exposición crónica puede conducir, entre otras cosas, a bocio e hipertrofia de la glándula tiroidea. Sin embargo, las dosis empleadas en la mayor parte de estos estudios, excedían entre 10 y 600 veces la ingesta diaria aceptable estipulada por la EFSA, administrando incluso, dosis de hasta de 1500 y 3000 mg / kg / d, inhabilitando, por tanto, la extrapolación de estos resultados en humanos<sup>(24)</sup>. En relación a los ensayos clínicos recopilados, se emplearon dosis de dos a cuatro veces superiores a la ingesta diaria aceptable en humanos, no encontrando efecto alguno sobre la captación de yodo, ni en las concentraciones plasmáticas de triyodotironina (T3), tiroxina (T4) y tirotropina (TSH)<sup>(24)</sup>.

Si bien algunos estudios epidemiológicos han reportado efectos deletéreos sobre la glándula tiroidea, asociados a la ingesta de agua contaminada con nitratos, aún se encuentran inconsistencias para establecer una asociación significativa. Además, se sugiere que el efecto del nitrato sobre la función tiroidea puede estar determinado por la ingesta de yodo y que solo en sujetos con deficiencia nutricional de yodo podría ser considerable<sup>(24)</sup>.

## ÓXIDO NÍTRICO (ON)

Los efectos deletéreos atribuidos a la ingesta de nitratos, específicamente su relación con el riesgo de desarrollar cáncer, parecen ser dependientes de la procedencia de los mismos<sup>(19)</sup>. En este sentido, se ha descrito que la ingesta de nitratos en presencia de compuestos bioactivos y antioxidantes como los polifenoles y las vitaminas E y C, abundantes en alimentos de origen vegetal, inhiben su capacidad de conversión a N-nitrosaminas. Además, sorprendentemente, algunos autores sugieren que la ingesta de nitratos a partir de alimentos de origen vegetal no aumenta el riesgo de mortalidad por cáncer y, por el contrario, se relaciona con efectos protectores frente al mismo<sup>(19)</sup>. Un claro ejemplo de este planteamiento es la reconocida dieta mediterránea, un patrón alimentario comprendido en gran medida por la ingesta de vegetales y otros alimentos ricos en nitrato<sup>(25)</sup> y cuya

adherencia se asocia de manera importante con un menor riesgo de padecer cualquier tipo de cáncer<sup>(26)</sup>.

Los nitratos procedentes de fuentes naturales como los vegetales no solo no se encuentran asociados con los riesgos que históricamente se les ha atribuido, sino que también hay un interés en la posibilidad de que el nitrato inorgánico (dietético [NO<sub>3</sub>-]) pueda ser uno de los componentes que proporcione efectos protectores de una dieta alta en frutas y verduras<sup>(27)</sup>. Se cree que este beneficio propuesto se deriva de su capacidad para elevar los niveles de ON. Esta posibilidad ha sido propuesta ya que los vegetales de hojas verdes son particularmente altos en el anión NO<sub>3</sub>- que puede terminar como ON<sup>(28)</sup>. Además, está la hipótesis de que los antioxidantes presentes en los vegetales pueden hacer que esos productos tengan menos probabilidades de causar efectos dañinos y más probabilidades de causar efectos saludables<sup>(2)</sup>.

El ON se produce en las células endoteliales que recubren todos los vasos sanguíneos y los vasos linfáticos de todo el cuerpo, también dentro del sistema nervioso y el sistema inmunológico<sup>(16)</sup>. El ON es un potente vasodilatador, un inhibidor de la agregación plaquetaria y la especie activa de la nitroglicerina. El ON es sintetizado por células de mamíferos a partir de L-arginina a través de una reacción de oxidación compleja catalizada por las enzimas NOS. Se ha establecido que la producción endógena de ON desempeña un papel importante en la homeostasis vascular, la neurotransmisión y los mecanismos de defensa del huésped. De hecho, el ON es una de las moléculas más importantes producidas dentro del cuerpo humano<sup>(16)</sup>.

## SALUD CARDIOVASCULAR

Los beneficios potenciales del nitrato y ON en el sistema cardiovascular y en condiciones isquémicas se han relacionado por sus efectos antiinflamatorios<sup>(29)</sup>, antihipertensivos<sup>(30)</sup>, antiplaquetarios y antihipertróficos<sup>(31)</sup>. Adicionalmente, se han observado efectos benéficos sobre la presión arterial<sup>(32)</sup>. El consumo de 0,1 mmol/kg de peso corporal de nitrato (595 mg para un adulto de 70 kg) durante 3 días puede reducir significativamente la presión arterial diastólica (PAD), que fue en promedio 3,7 mm Hg más baja después de la suplementación con nitrato que después de la suplementación con placebo, y la presión arterial media (PAM) fue 3,2 mm Hg más baja<sup>(32)</sup>.

En un metaanálisis se ha demostrado que el aumento de la ingesta dietética de vegetales ricos en nitratos es eficaz en la reducción de la presión arterial<sup>(32)</sup>. Para

obtener niveles de nitrato suficientes para el manejo de la presión arterial, se debe proporcionar un mínimo de 450 a 550 mg de nitrato al menos 90 minutos antes para permitir tiempo suficiente para la circulación entero-salival y la reducción a nitrito por las bacterias orales. Se ha demostrado que el nitrato disminuye la presión arterial a partir de los 90 minutos y dura varias horas<sup>(33)</sup>.

Los efectos cardioprotectores del ON como la inducción de la proliferación de células musculares lisas vasculares, angiogénesis, disminución de la presión arterial sistólica (PAS) y PAD, mejora de la función endotelial, aumento del flujo sanguíneo, disminución de la rigidez arterial y disminución de la agregación plaquetaria han llevado a que actualmente se conciben los nitratos de origen vegetal como compuestos bioactivos o fitoquímicos<sup>(34,35)</sup>. En este sentido, y como se mencionó previamente, se ha demostrado que algunas de las dietas que exhiben efectos protectores frente a enfermedades crónicas, como la dieta mediterránea, son ricas en nitrato inorgánico; por el contrario, una baja ingesta de nitratos puede limitar la biodisponibilidad de ON, lo cual se asocia con alteración de la función endotelial, relacionada a su vez con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular e incluso enfermedad renal<sup>(19)</sup>.

## RENDIMIENTO DEPORTIVO

Para la mayoría de los estudios en humanos, el zumo de remolacha ha sido la fuente de nitrato de elección. Sin embargo, para obtener niveles de nitrato suficientes para mejorar el rendimiento<sup>(36)</sup>, se debe proporcionar un mínimo de 500 mL de jugo de remolacha al menos 2,5 horas antes del ejercicio para permitir suficiente tiempo para la circulación entero-salival y la reducción a nitrito<sup>(25)</sup>. Las investigaciones indican que elevar los niveles de nitrato y nitrito en el cuerpo antes del ejercicio mediante el consumo de nitrato en la dieta puede aumentar la producción de ON, la eficiencia del oxígeno y el rendimiento del ejercicio. El consumo de 500 mL de jugo de remolacha, que es alto en nitrato dietético (527 mg), 2,5 horas antes del ejercicio mejoró la potencia y el rendimiento de 9 ciclistas masculinos competitivos de nivel club durante una prueba de ciclismo de 4 km y 16,1 km comparado con el placebo. Además, la suplementación dietética con jugo de remolacha, que contiene aproximadamente 400 mg de nitrato por dosis, dos veces al día (816 mg en total), aumentó la concentración de nitrito en el plasma, redujo la presión arterial e influyó positivamente en las respuestas fisiológicas al ejercicio<sup>(3)</sup>.

## OTROS ROLES POTENCIALES

Más allá de los efectos benéficos que ejercen los nitratos y el ON en la salud cardiovascular y en el rendimiento deportivo, diferentes investigaciones han sugerido que estos compuestos presentan un rol clave en el adecuado funcionamiento del sistema nervioso<sup>(37)</sup> y en la prevención del cáncer<sup>(38)</sup>: al parecer, el ON favorece la plasticidad sináptica, la vasodilatación cerebral, potencia la neurotransmisión, regula el comportamiento, el ciclo del sueño, la defensa del sistema nervioso central, inhibe la apoptosis neuronal y protege frente al estrés oxidativo, con un subsecuente impacto positivo en la memoria y la cognición<sup>(39)</sup>. En cuanto al cáncer, altas concentraciones de ON exhiben efectos citotóxicos y proapoptóticos, lo que favorece acciones tumorocidas. El efecto contrario se halla en presencia de bajas concentraciones<sup>(39)</sup>.

## CONCLUSIÓN

A pesar del vínculo que se ha establecido por años entre la ingesta de nitrato/nitrito y un mayor riesgo de padecer cáncer, por la formación de nitrosaminas resultante de la interacción de estos compuestos, con altas temperaturas o con el ambiente gástrico, no debe desconocerse la capacidad que tienen estos compuestos de derivar en ON. Este último es esencial para el mantenimiento de la salud cardiovascular y metabólica, además de los beneficios que se le atribuyen en relación con la salud cognitiva, el rendimiento deportivo y potenciales acciones tumorocidas. Los efectos en la salud derivados de la ingesta de nitrato/nitrito dependerán de manera importante de factores como su procedencia. En este sentido, la ingesta de nitratos que se encuentran naturalmente en alimentos de origen vegetal, no supone un riesgo para la salud y, por el contrario, muchos de los efectos benéficos que se le atribuyen a la ingesta de vegetales, como un menor riesgo de padecer enfermedades crónicas, tienen que ver con su aporte de estos compuestos. Por su parte, los patrones alimentarios más reconocidos con beneficios en torno a la salud humana, como la dieta mediterránea, son particularmente altos en nitratos. Estos hallazgos se deben a que la presencia de nitrato/nitrito en alimentos de origen vegetal se acompaña adicionalmente de inhibidores de la formación de compuestos N-nitrosos y potencializadores de la formación de ON, como los polifenoles y algunas vitaminas antioxidantes. Por tanto, la presencia de inhibidores o catalizadores de las reacciones de nitrosación en los alimentos se consolida como un

segundo factor importante al momento de determinar el riesgo que los nitratos y nitritos puedan representar. En algunos productos, como los cárnicos procesados, se hallan compuestos nitrogenados que pueden actuar como agentes nitrosantes e inducir la formación de compuestos nitrosos.

En conclusión, a la luz de la evidencia disponible, se puede afirmar que el aporte de nitrato/nitrito en alimentos vegetales no representa un riesgo para la salud en relación con el cáncer u otras enfermedades crónicas; por el contrario, podrían prevenir su aparición. Parece ser recomendable mantener mesura en la ingesta de nitrato/nitrito a partir de procesados como los productos cárnicos.

### Financiación

Los autores no recibieron financiación específica para la redacción de este artículo.

### Conflicto de intereses

Los autores no manifiestan ningún conflicto de interés que declarar.

### Declaración de autoría

MLP, BGR participaron en la redacción del artículo. Todos los autores revisaron el artículo y validaron su versión final.

### Referencias bibliográficas

- Kalaycıoğlu Z, Erım FB. Nitrate and Nitrites in Foods: Worldwide Regional Distribution in View of Their Risks and Benefits. *J Agric Food Chem*. 2019;67(26):7205-22. doi: 10.1021/acs.jafc.9b01194.
- Hord NG, Tang Y, Bryan NS. Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. *Am J Clin Nutr*. 2009;90(1):1-10. doi: 10.3945/ajcn.2008.27131.
- Bryan NS. Nitrites and Nitrates. En: Caballero B, Finglas P, Toldra F (editores). *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier; 2016. p. 73-78. doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00484-0.
- Iammarino M, Di Taranto A, Cristino M. Monitoring of nitrites and nitrates levels in leafy vegetables (spinach and lettuce): a contribution to risk assessment. *J Sci Food Agric*. 2014;94(4):773-8. doi: 10.1002/jsfa.6439.
- Bedale W, Sindelar JJ, Milkowski AL. Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. *Meat Sci*. 2016;120:85-92. doi: 10.1016/j.meatsci.2016.03.009.
- Raczuk J, Wadas W, Głozak K. Nitrates and nitrites in selected vegetables purchased at supermarkets in Siedlce, Poland. *Rocz Panstw Zakł Hig*. 2014;65(1):15-20.
- Griesenbeck JS, Steck MD, Huber JC, Sharkey JR, Rene AA, Brender JD. Development of estimates of dietary nitrates, nitrites, and nitrosamines for use with the short willet food frequency questionnaire. *Nutr J*. 2009;8:16. doi: 10.1186/1475-2891-8-16.
- Karwowska M, Kononiuk A. Nitrates/Nitrites in Food—Risk for Nitrosative Stress and Benefits. *Antioxidants*. 2020;9(3):241. doi: 10.3390/antiox9030241.
- Ward MH, Jones RR, Brender JD, de Kok TM, Weyer PJ, Nolan BT, et al. Drinking Water Nitrate and Human Health: An Updated Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(7):1557. doi: 10.3390/ijerph15071557.
- Habermeyer M, Eisenbrand G. N-Nitroso Compounds in Foods. En: Varelis P, Melton L, Shahidi F. *Encyclopedia of Food Chemistry*. Elsevier; 2019. p. 593-602. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21824-6.
- NTC 1325: Productos cárnicos procesados no enlatados [Internet]. ICONTEC; 2008 [Fecha de consulta: 10 de junio de 2020]. Disponible en: <https://tienda.icontec.org/gp-industrias-alimentarias-productos-carnicos-procesados-no-enlatados-ntc1325-2008.html>.
- Zeilmaker MJ, Bakker MI, Schothorst R, Slob W. Risk Assessment of N-nitrosodimethylamine Formed Endogenously after Fish-with-Vegetable Meals. *Toxicol Sci*. 2010;116(1):323-35. doi: 10.1093/toxsci/kfq093.
- Nitrites and nitrates added to food [Internet]. EFSA; 2017 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. Disponible en: [https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate\\_publications/files/nitrates-nitrites-170614.pdf](https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/nitrates-nitrites-170614.pdf).
- Robles H. Nitrosamines. En: Wexler P. *Encyclopedia of Toxicology*. Elsevier; 2014. p. 584-5. doi: 10.1016/B978-0-12-386454-3.00523-6.
- Konstantinou E, Fotopoulou F, Drosos A, Dimakopoulou N, Zagoriti Z, Niarchos A, et al. Tobacco-specific nitrosamines: A literature review. *Food Chem Toxicol*. 2018;118:198-203. doi: 10.1016/j.fct.2018.05.008.
- Bryan NS. An Overview of Nitrite and Nitrate. En: Bagchi D. *Sustained Energy for Enhanced Human Functions and Activity*. Elsevier; 2017. p. 53-65. doi: 10.1016/B978-0-12-805413-0.00003-X.
- Lundberg JO, Weitzberg E, Cole JA, Benjamin N. Nitrate, bacteria and human health. *Nat Rev Microbiol*. 2004;2(7):593-602. doi: 10.1038/nrmicro929.
- Doel JJ, Benjamin N, Hector MP, Rogers M, Allaker RP. Evaluation of bacterial nitrate reduction in the human oral cavity. *Eur J Oral Sci*. 2005;113(1):14-9. doi: 10.1111/j.1600-0722.2004.00184.x.
- Bondonno CP, Blekkenhorst LC, Liu AH, Bondonno NP, Ward NC, Croft KD, et al. Vegetable-derived bioactive nitrate

- and cardiovascular health. *Mol Aspects Med.* 2018;61:83-91. doi: 10.1016/j.mam.2017.08.001.
20. Pannala AS, Mani AR, Spencer JPE, Skinner V, Bruckdorfer KR, Moore KP, et al. The effect of dietary nitrate on salivary, plasma, and urinary nitrate metabolism in humans. *Free Radic Biol Med.* 2003;34(5):576-84. doi: 10.1016/s0891-5849(02)01353-9.
  21. Hunault CC, van Velzen AG, Sips AJAM, Schothorst RC, Meulenbelt J. Bioavailability of sodium nitrite from an aqueous solution in healthy adults. *Toxicol Lett.* 2009;190(1):48-53. doi: 10.1016/j.toxlet.2009.06.865.
  22. Bryan NS, Alexander DD, Coughlin JR, Milkowski AL, Boffetta P. Ingested nitrate and nitrite and stomach cancer risk: An updated review. *Food Chem Toxicol.* 2012;50(10):3646-65. doi: 10.1016/j.fct.2012.07.062.
  23. Chan TYK. Vegetable-borne nitrate and nitrite and the risk of methaemoglobinemia. *Toxicol Lett.* 2011;200(1-2):107-8. doi: 10.1016/j.toxlet.2010.11.002.
  24. Bahadoran Z, Mirmiran P, Ghasemi A, Kabir A, Azizi F, Hadaegh F. Is dietary nitrate/nitrite exposure a risk factor for development of thyroid abnormality? A systematic review and meta-analysis. *Nitric Oxide.* 2015;47:65-76. doi: 10.1016/j.niox.2015.04.002.
  25. Shannon OM, Stephan BCM, Minihane A-M, Mathers JC, Siervo M. Nitric Oxide Boosting Effects of the Mediterranean Diet: A Potential Mechanism of Action. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2018;73(7):902-4. doi: 10.1093/gerona/gly087.
  26. Schwingshackl L, Schwedhelm C, Galbete C, Hoffmann G. Adherence to Mediterranean Diet and Risk of Cancer: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2017;9(10):1063. doi: 10.3390/nu9101063.
  27. Kapil V, Webb AJ, Ahluwalia A. Inorganic nitrate and the cardiovascular system. *Heart.* 2010;96(21):1703-9. doi: 10.1136/hrt.2009.180372.
  28. Rathod KS, Velmurugan S, Ahluwalia A. A 'green' diet-based approach to cardiovascular health? Is inorganic nitrate the answer? *Mol Nutr Food Re.* 2016;60(1):185-202. doi: 10.1002/mnfr.201500313.
  29. Ashworth A, Mitchell K, Blackwell JR, Vanhatalo A, Jones AM. High-nitrate vegetable diet increases plasma nitrate and nitrite concentrations and reduces blood pressure in healthy women. *Public Health Nutr.* 2015;18(14):2669-78. doi: 10.1017/S1368980015000038.
  30. Sobko T, Marcus C, Govoni M, Kamiya S. Dietary nitrate in Japanese traditional foods lowers diastolic blood pressure in healthy volunteers. *Nitric Oxide.* 2010;22(2):136-40. doi: 10.1016/j.niox.2009.10.007.
  31. Hobbs DA, George TW, Lovegrove JA. The effects of dietary nitrate on blood pressure and endothelial function: a review of human intervention studies. *Nutr Res Rev.* 2013;26(2):210-22. doi: 10.1017/S0954422413000188.
  32. Siervo M, Lara J, Ogbonmwan I, Mathers JC. Inorganic Nitrate and Beetroot Juice Supplementation Reduces Blood Pressure in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Nutr.* 2013;143(6):818-26. doi: 10.3945/jn.112.170233.
  33. Coles LT, Clifton PM. Effect of beetroot juice on lowering blood pressure in free-living, disease-free adults: a randomized, placebo-controlled trial. *Nutr J.* 2012;11:106. doi: 10.1186/1475-2891-11-106.
  34. Farah C, Michel LYM, Balligand J-L. Nitric oxide signalling in cardiovascular health and disease. *Nat Rev Cardiol.* 2018;15(5):292-316. doi: 10.1038/nrcardio.2017.224.
  35. Tarkin JM, Kaski JC. Vasodilator Therapy: Nitrates and Nicorandil. *Cardiovasc Drugs Ther.* 2016;30(4):367-78. doi: 10.1007/s10557-016-6668-z.
  36. Menezes EF, Peixoto LG, Teixeira RR, Justino AB, Puga GM, Espindola FS. Potential Benefits of Nitrate Supplementation on Antioxidant Defense System and Blood Pressure Responses after Exercise Performance. *Oxid Med Cell Longev.* 2019;2019:7218936. doi: 10.1155/2019/7218936.
  37. Cossenza M, Socodato R, Portugal CC, Domith ICL, Gladulich LFH, Encarnação TG, et al. Nitric Oxide in the Nervous System: Biochemical, Developmental, and Neurobiological Aspects. *Vitam Horm.* 2014;96:79-125. doi: 10.1016/B978-0-12-800254-4.00005-2.
  38. Huang Z, Fu J, Zhang Y. Nitric Oxide Donor-Based Cancer Therapy: Advances and Prospects. *J Med Chem.* 2017;60(18):7617-35. doi: 10.1021/acs.jmedchem.6b01672.
  39. Maher A, Rahman MFA, Gad MZ. The Role of Nitric Oxide from Neurological Disease to Cancer. *Adv Exp Med Biol.* 2017;1007:71-88. doi: 10.1007/978-3-319-60733-7\_5.



# Prehabilitación en el paciente con sarcopenia candidato a procedimientos quirúrgicos

## *Prehabilitation in patients with sarcopenia who are candidates for surgical procedures*

### *Pré-habilitação no paciente com sarcopenia candidato a procedimentos cirúrgicos*

Jessika Cadavid Sierra\*<sup>1</sup>, José Eduardo de Aguilar-Nascimento<sup>2</sup>, Diana B. Dock-Nascimento<sup>3</sup>.

Recibido: 6 de agosto de 2020. Aceptado para publicación: 27 de octubre de 2020.

Publicado en línea: 14 de noviembre de 2020.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.193>

#### Resumen

El envejecimiento es un proceso natural en el ser humano que trae consigo cambios fisiológicos, morfológicos, bioquímicos y psicológicos. A medida que van aumentando los años, estas modificaciones se traducen en una mayor vulnerabilidad para el desarrollo de enfermedades como la sarcopenia, que implican una disminución de la capacidad funcional, pérdida de masa y fuerza muscular, y mayor fragilidad. Los procedimientos quirúrgicos, cada vez más comunes en la población geriátrica, representan un gran desafío para el personal médico en la medida en que esta población requiere de cuidados individualizados y de una atención multidisciplinaria enfocada en diferentes aspectos, que van desde la salud física y emocional hasta aspectos económicos, sociales y culturales. En los pacientes sarcopénicos candidatos a procedimientos quirúrgicos son necesarias intervenciones preoperatorias que optimicen su salud y aceleren su recuperación posoperatoria, y disminuyan el riesgo de complicaciones y mortalidad. Esta revisión examina cómo la prehabilitación representa una oportunidad para mejorar la capacidad funcional de los pacientes y para prepararlos para soportar un evento estresante como lo es una cirugía, haciendo más digno su curso posoperatorio y mejorando su calidad de vida a corto y largo plazo.

**Palabras clave:** sarcopenia, cirugía general, atención perioperatoria, fragilidad, ejercicio físico.

#### Abstract

Aging is a natural process in humans that brings physiological, morphological, biochemical, and psychological changes. As age increases, these modifications translate into increased vulnerability for diseases like sarcopenia, which implies a decrease in functional capacity, loss of muscle mass and strength, and greater fragility. Surgical procedures are becoming increasingly common in the geriatric population, and represent a major challenge for the medical staff due to the fact that this population requires an individualized and multidimensional care focused on different aspects, ranging from physical and emotional health, to economic, social and cultural aspects. In sarcopenic patients who are candidates for surgical procedures, preoperative interventions are necessary to optimize their well-being, accelerate their postoperative recovery, and reduce the risk of complications and death. This review evaluates how prehabilitation represents an opportunity to improve the functional capacity of patients with sarcopenia and prepares them to withstand a stressful event such as surgery, making their postoperative course more dignified, and improving their short and long-term quality of life.

**Keywords:** Sarcopenia; General Surgery; Perioperative Care; Frailty; Physical exercise.

#### Resumo

O envelhecimento é um processo natural do ser humano que acarreta mudanças fisiológicas, morfológicas, bioquímicas e psicológicas. Com o passar dos anos, essas modificações se traduzem em maior risco de desenvolver doenças como a sarcopenia, que implica na diminuição da capacidade funcional, perda de massa e força muscular e maior fragilidade. Os procedimentos cirúrgicos, cada vez mais comuns na população geriátrica, representam um grande desafio para o pessoal médico na medida em que esta população requer cuidados individualizados e de uma atenção multidisciplinar focada em diversos aspectos que vão desde a saúde física e emocional até aspectos econômicos, sociais e culturais. Nos pacientes sarcopênicos candidatos a procedimentos cirúrgicos, as intervenções pré-operatórias são necessárias para otimizar sua saúde e acelerar a recuperação pós-operatória, reduzindo o risco de complicações e mortalidade.

Esta revisão examina como a pré-habilitação representa uma oportunidade para melhorar a capacidade funcional dos pacientes e prepará-los para suportar um evento estressante como a cirurgia, tornando seu pós-operatório mais digno e melhorando sua qualidade de vida em curto e longo prazo.

**Palavras-chave:** sarcopenia, cirurgia geral, cuidados peri-operatórios, fragilidade, exercício físico.



<sup>1</sup> Cepain Institución Prestadora de Salud. Medellín, Colombia.\*Correspondencia: Jessika Cadavid Sierra.  
jessikacadavid.sierra@gmail.com<sup>2</sup> Centro Universitário de Várzea Grande, Faculdade de Medicina. Várzea Grande, Mato Grosso, Brasil.<sup>3</sup> Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso. Mato Grosso, Brasil.

## INTRODUCCIÓN

El proceso de envejecimiento de la población mundial está siendo cada vez más rápido. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que entre 2015 y 2050, la proporción de la población mundial con más de 60 años pasará de 900 millones a 2000 millones, lo que representa un aumento del 12 % al 22 %<sup>(1)</sup>. En Colombia, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el porcentaje de personas mayores de 60 años aumentó de 3,98 % en 1985 a 9,23 % en 2018<sup>(2)</sup>. Además, se prevé que este aumento tendrá un profundo efecto en las sociedades tanto a nivel socioeconómico y cultural como en lo concerniente a las políticas de los sistemas de salud y protección social a nivel global.

Durante el envejecimiento se presentan cambios anatómicos, fisiológicos y funcionales que se reflejan tanto en la conducta como en el desempeño e independencia en la realización de tareas cotidianas, por ejemplo subir las escaleras, levantarse de una silla o caminar grandes distancias<sup>(3)</sup>. Una de las principales alteraciones que suceden durante este proceso es la sarcopenia, un fenómeno que involucra la pérdida progresiva del rendimiento físico y la reducción de la masa y la fuerza muscular, lo que se traduce en una mayor vulnerabilidad del paciente y representa mayores riesgos de complicaciones posoperatorias e internación prolongada en aquellos con otras enfermedades de base<sup>(4)</sup>. La prevalencia de la sarcopenia es de un 13 % a 24 % en personas entre 65 a 70 años, y se estima que puede llegar a un 50 % en personas mayores de 80 años<sup>(5)</sup>.

En la actualidad, cada vez son más los pacientes mayores de 60 años que por diversas razones deben someterse a cirugías de grande y mediana complejidad en los hospitales de todo el mundo; por lo tanto, se hacen necesarias medidas y/o protocolos de atención que disminuyan el riesgo de complicaciones posoperatorias y aceleren la recuperación del paciente, optimizando su salud<sup>(6)</sup>. El objetivo de este artículo de revisión es resaltar la importancia clínica de diagnosticar y tratar oportunamente las señales de sarcopenia en el paciente

quirúrgico al incentivar la implementación de programas multimodales que, al ser incorporados al plano de atención médica, permitan, a su vez, una recuperación más rápida y disminuyan el riesgo de complicaciones y mortalidad. Para la elaboración de este estudio se realizó una búsqueda no sistemática de artículos relevantes en español, inglés y portugués, utilizando las palabras clave “Sarcopenia”, “Cirugía General”, “Atención Perioperatoria”, “Fragilidad” y “Ejercicio físico”. Las bases de datos consultadas fueron Medline, PubMed, Scielo y Google académico; se incluyeron ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados desde 1997 hasta 2020.

## DEFINICIÓN E HISTORIA DE LA SARCOPENIA

La palabra sarcopenia proviene de la unión de dos palabras griegas: *sarx*, que significa “carne”, y *penia*, que significa “pérdida”. Este término fue utilizado inicialmente por Rosenberg para describir el proceso de pérdida de músculo que acontece con el envejecimiento<sup>(7)</sup>. La sarcopenia es una enfermedad muscular progresiva y generalizada que se caracteriza por una disminución de la fuerza muscular, la masa muscular y un deterioro en el desempeño físico, lo cual incrementa el riesgo de sufrir accidentes como fracturas y caídas y afecta la movilidad física, la realización de actividades diarias y la calidad de vida<sup>(8)</sup>. En 2016 la sarcopenia se incluyó como enfermedad en la Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE) de la OMS, con el código ICD-10-CM (M62.84), donde se reconoció como una condición geriátrica importante<sup>(9)</sup>.

Durante los últimos años este concepto ha venido tomando mayor fuerza entre profesionales de diferentes especialidades médicas como resultado de la necesidad de avanzar en la identificación y el cuidado de personas en riesgo y con sarcopenia. En el 2018 el *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP), basado en investigaciones científicas, actualizó los principales criterios para la definición y el diagnóstico de la sarcopenia<sup>(4)</sup>. De este consenso se con-

cluyeron 4 puntos importantes para ayudar en la prevención y el tratamiento de dicha enfermedad. El primero de ellos hace énfasis en que el desarrollo de la sarcopenia no solo se da en el envejecimiento, sino que también puede comenzar de forma más temprana en la vida de una persona, ya que las causas de dicho desorden muscular son múltiples y van más allá del envejecimiento. Factores como condiciones inflamatorias, hormonales, desórdenes neurológicos, enfermedades de base, falta de actividad física, sedentarismo, malnutrición o desórdenes alimenticios asociados con la anorexia o la obesidad pueden contribuir al deterioro muscular y posterior desarrollo de la sarcopenia. El segundo habla sobre el mayor enfoque brindado a la baja fuerza muscular como determinante principal en la identificación de la sarcopenia por encima de la baja masa muscular, lo cual se espera facilite la identificación en la práctica clínica. Este punto se relaciona con el tercero, ya que este afirma que la sarcopenia asociada con la baja cantidad y calidad muscular es técnicamente más difícil de medir y requiere de equipos especializados, por lo que resulta más dispendioso a la hora de evaluar y diagnosticar a los pacientes en la práctica clínica. Finalmente, en el último punto, el EWGSOP resalta la importancia de brindar una justificación más clara y práctica de las medidas y puntos de corte relevantes para el diagnóstico de la sarcopenia, ya que durante muchos años esta enfermedad fue tratada de forma inadecuada en la rutina hospitalaria debido a la complejidad de determinar cómo y qué variables medir, y qué puntos de corte considerar para el diagnóstico y tratamiento<sup>(4)</sup>.

## IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y FUNCIONAL EN PACIENTES QUIRÚRGICOS

El proceso de envejecimiento compromete la estructura, funcionalidad, calidad y organización del músculo esquelético. A partir de la tercera década de vida se comienza a perder masa muscular a razón de 1 % de músculo por año, lo cual puede incrementar hasta un 30 %-50 % alrededor de los 80 años<sup>(10,11)</sup>.

Gran parte de los pacientes mayores que van a pasar por algún procedimiento quirúrgico presentan no solo fragilidad y sarcopenia al ingreso médico, sino también otras comorbilidades existentes, como desnutrición, diabetes, hipertensión, depresión, enfermedades coronarias y/o pulmonares, cáncer y desórdenes neurológicos, que pueden comprometer aún más su estado

nutricional y su recuperación posterior<sup>(12)</sup>. Los procedimientos quirúrgicos conllevan un trauma operatorio que implica una respuesta sistémica, la cual se asocia con alteraciones metabólicas y hormonales que, en pacientes con un estado nutricional comprometido y baja reserva muscular, pueden exacerbarse comprometiendo la evolución posoperatoria, la capacidad funcional y la calidad de vida a corto y largo plazo<sup>(13)</sup>.

Al verificar la relación entre las cirugías y la función muscular, Sierra y colaboradores<sup>(14)</sup> encontraron que los procedimientos quirúrgicos disminuyen la función muscular posoperatoria de pacientes oncológicos sometidos a operaciones de gran complejidad, independientemente del riesgo nutricional. De hecho, otros estudios como el realizado por Bragagnolo y colaboradores<sup>(15)</sup> también han demostrado la importancia de la función muscular, al relacionar una baja fuerza muscular preoperatoria con una mayor mortalidad posoperatoria en pacientes sometidos a grandes cirugías. Así mismo, diferentes estudios han mostrado que pacientes con riesgo nutricional y déficit funcional al momento del ingreso médico tienen un mayor riesgo de presentar complicaciones infecciosas en el posoperatorio, mayor tiempo de internación, retraso en la cicatrización de heridas, mayor incidencia de úlceras por presión, readmisiones más frecuentes y mayor tiempo de recuperación general, lo cual, a su vez, también representa un incremento en los costos de salud hospitalaria<sup>(16-20)</sup>.

De acuerdo con lo anterior, es fundamental realizar una evaluación preoperatoria que involucre aspectos clínicos, nutricionales y funcionales del paciente. Esto es importante no solo para realizar un diagnóstico integral e interdisciplinario, sino también para desarrollar intervenciones y tratamientos que ayuden a disminuir el riesgo de complicaciones perioperatorias y permitan, al mismo tiempo, una recuperación satisfactoria y rápida en los pacientes<sup>(21)</sup>.

La identificación de pacientes con posible sarcopenia en la práctica clínica se realiza a través de diferentes pruebas y métodos, cuya elección y aplicación dependen de la condición médica y funcional de cada paciente. Una de las herramientas recomendada y validada por el EWGSOP es el cuestionario *Strength, Assistance with walking, Rise from a chair, Climb stairs and Falls* (SARC-F), que incluye preguntas sobre 5 componentes claves en la identificación de signos y características de riesgo de sarcopenia: fuerza, asistencia para caminar, levantarse de una silla, subir escaleras e historial de caídas (Tabla 1)<sup>(22)</sup>.

**Tabla 1. Cuestionario SARC-F para evaluar el riesgo de sarcopenia<sup>(22)</sup>**

Componente	Pregunta	Puntuación
Fuerza	¿Cuánta dificultad tiene para levantar y cargar 4,5 kg?	0: Ninguna 1: Alguna 2: Mucha/ incapaz
Asistencia para caminar	¿Cuánta dificultad tiene para cruzar una habitación?	0: Ninguna 1: Alguna 2: Mucha/ requiere ayuda/ incapaz
Levantarse de una silla	¿Cuánta dificultad tiene para trasladarse desde una silla/ cama?	0: Ninguna 1: Alguna 2: Mucha/ es incapaz sin ayuda
Subir escaleras	¿Cuánta dificultad tiene para subir un tramo de diez escalas?	0: Ninguna 1: Alguna 2: Mucha/ incapaz
Caídas	¿Cuántas veces se ha caído en el último año?	0: Ninguna 1: 1-3 veces 2: 4 o más veces

Traducido y adaptado de <sup>(22)</sup>.

Para cada componente, los pacientes son evaluados con 0,1 o 2 puntos (0 representa ninguna dificultad, 1 supone alguna dificultad y 2 mucha dificultad o incapacidad). Ahora bien, si la sumatoria final del paciente registra entre 0-3 puntos significa que no tiene riesgo de sarcopenia; pero si por el contrario la puntuación final está entre 4-10 puntos, el paciente tiene riesgo de sarcopenia y se debe continuar con la evaluación empleando otras herramientas como la dinamometría o el “*Chair stand test*”, para confirmar el diagnóstico y la severidad<sup>(4)</sup>.

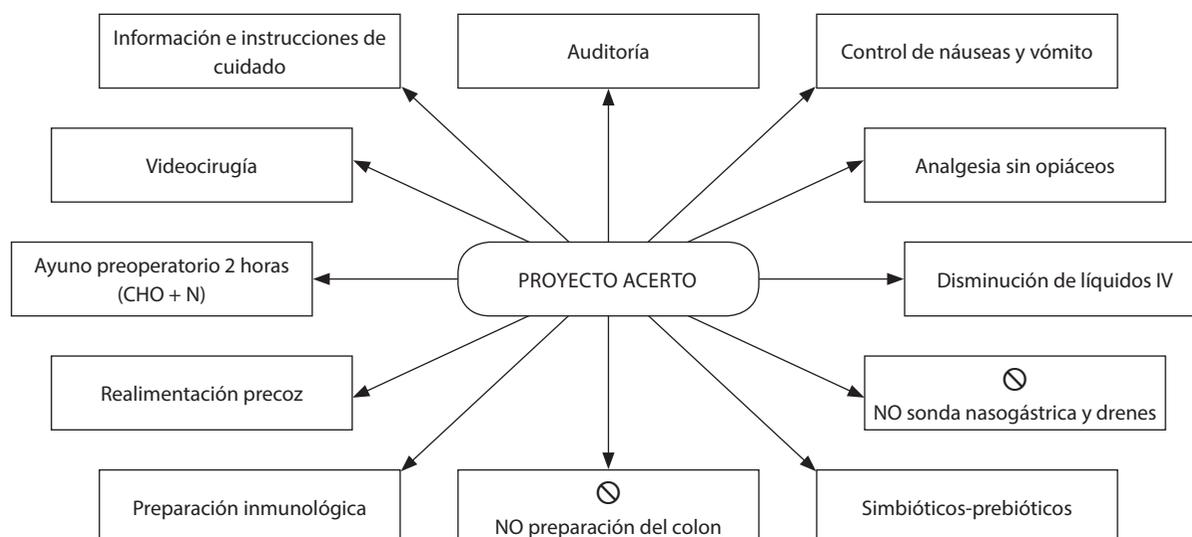
El estudio realizado por Malmstrom y colaboradores<sup>(23)</sup>, en el cual se investigó la utilidad del SARC-F en 3 grandes estudios (*the African American Health [AAH] study*, *Baltimore Longitudinal Study of Aging [BLSA]*, y *National Health and Nutrition Examination Survey [NHANES]*), demostró que dicho cuestionario fue válido y consistente para detectar a personas en riesgo de obtener resultados adversos por causa de la sarcopenia. Con base en estos hallazgos, puede sugerirse que el SARC-F sirve como herramienta clínica rápida y de bajo costo para aplicarse durante la atención primaria en la identificación de personas con debilidad muscular y con riesgo de sarcopenia. En este sentido, un metaanálisis reciente concluyó que sujetos sarcopénicos tienen un mayor riesgo de mortalidad y que este efecto es aún más probable en personas mayores de 79 años, en la medida en que este se relaciona con un declive funcio-

nal, una mayor tasa de caídas y una mayor incidencia de hospitalizaciones<sup>(24)</sup>.

Según el EWGSOP, la medición de la fuerza de agarre a través de la dinamometría es otro de los parámetros útiles para diagnosticar sarcopenia; su fácil aplicación en la práctica clínica la convierte en una medida confiable y segura para predecir resultados negativos en los pacientes y ser utilizada en entornos clínicos especializados<sup>(4)</sup>. Esta medida, además de brindar información sobre la fuerza muscular, permite conocer indirectamente información sobre el estado nutricional, la función física, la masa muscular y el estado de salud general del paciente<sup>(23)</sup>. Diversos estudios han relacionado la baja fuerza de agarre con un mayor tiempo de internación hospitalaria<sup>(25, 26)</sup>, mayor riesgo de mortalidad<sup>(27)</sup>, desarrollo de enfermedades cardiovasculares<sup>(28)</sup>, limitaciones funcionales y peor calidad de vida en general<sup>(29)</sup>.

## PROGRAMAS MULTIMODALES EN EL PACIENTE QUIRÚRGICO CON SARCOPENIA

Actualmente, el manejo terapéutico de la sarcopenia se enfoca en intervenciones nutricionales y hormonales (con testosterona, estrógenos, hormona de crecimiento humano y otros anabolizantes), modulación de la función inmunitaria e intervenciones como el ejercicio físico de resistencia<sup>(30)</sup>. Sin embargo, la aplicación de



**Figura 1.** Principales conductas del proyecto ACERTO. Tomado de <sup>(33)</sup>

una u otra terapia está sujeta a la evaluación de las condiciones particulares de cada paciente, tales como su estado de salud, funcionalidad y enfermedades de base.

Los adultos mayores candidatos a cirugías de grande y mediana complejidad generalmente presentan diferentes enfermedades y condiciones de salud que coexisten; es decir, un mismo paciente puede padecer cáncer, pero a su vez presentar hipertensión y estar sarcopénico, por lo cual las intervenciones tanto médicas como nutricionales deben estar diseñadas para apuntar a múltiples condiciones<sup>(31)</sup>.

En este sentido, desde hace varios años se vienen construyendo y consolidando a nivel mundial los programas “fast-track” o *Enhanced Recovery After Surgery* (ERAS), los cuales hacen referencia a un conjunto de medidas y estrategias perioperatorias basadas en evidencia científica, cuyo objetivo es disminuir el estrés metabólico originado por la intervención quirúrgica y mejorar significativamente la recuperación y la funcionalidad del paciente; esto, a su vez, también reduce costos hospitalarios en el sistema de salud pública<sup>(32)</sup>. Un ejemplo de estos programas multimodales es el protocolo de *Aceleração da Recuperação Total pós-operatória* (ACERTO) en América Latina, el cual, a través de la implementación de una serie de conductas y prácticas perioperatorias, ha mostrado resultados satisfactorios en la disminución del tiempo de internación, número de complicaciones posoperatorias y mortalidad (Figura 1)<sup>(33)</sup>.

Los procedimientos quirúrgicos se comparan con una maratón, en la cual la persona que va a participar necesita una preparación previa para así tener un buen desempeño durante la carrera y una buena recuperación posterior. De igual forma sucede con las operaciones de grande y mediana complejidad; los pacientes necesitan prepararse a través de medidas aplicadas en el preoperatorio para mejorar el desempeño funcional, reducir el riesgo de complicaciones, el riesgo de mortalidad y acelerar la recuperación posoperatoria. En este contexto surge la prehabilitación, una estrategia multimodal que busca optimizar la salud del paciente gracias a la implementación de medidas que envuelven ejercicio físico, aspectos nutricionales, soporte psicológico e interrupción de comportamientos negativos para la salud<sup>(34)</sup>.

El estudio realizado por Gillis y colaboradores<sup>(35)</sup> con pacientes entre los 66-68 años demostró que la implementación de un programa de prehabilitación en el período preoperatorio logró disminuir la pérdida de masa magra posoperatoria y consiguió modular la respuesta al trauma operatorio en los pacientes con cáncer colorrectal. De acuerdo con Barberan-García y colaboradores<sup>(36)</sup>, la prehabilitación debe ser una intervención central dentro del curso preoperatorio de pacientes con alto riesgo sometidos a cirugías electivas de gran complejidad. Los resultados de este estudio mostraron cómo a través de la implementación de un programa de prehabilitación personalizado durante 6 semanas

es posible reducir el número de pacientes con complicaciones posoperatorias hasta en un 51 %, y mejorar además su capacidad aeróbica. Sucesivos estudios han demostrado también estos resultados<sup>(37,38)</sup>.

A corto plazo, la aplicación de los diversos programas de rehabilitación permite mejorar la capacidad física y funcional del paciente, y acelerar su recuperación y proceso de mejoría. De igual forma, en aquellos pacientes con enfermedades cardiovasculares permite tener una mejora en la función cardíaca y en la preparación cardiorrespiratoria, lo que permite al paciente retornar más rápidamente a su estado óptimo de salud física y psicológica<sup>(34)</sup>. A largo plazo, la rehabilitación también ayuda a disminuir la ansiedad, la depresión posoperatoria y la baja autoestima.

Los programas de rehabilitación que existen actualmente varían de acuerdo con las diferentes organizaciones, por lo cual aún no existe un consenso que determine el ejercicio y las intervenciones en nutrición a ser prescritos. Dichos programas necesitan ser personalizados y ofrecidos por un equipo interdisciplinario, además de tener en cuenta el tipo de cirugía y las condiciones de salud particulares de cada persona. Si bien, la rehabilitación disminuye el tiempo de internación, el riesgo de complicaciones posoperatorias, el número de reinternaciones y mejora la capacidad funcional, son necesarios más estudios que analicen qué tipo de pacientes se benefician más de estos programas y si su adopción a gran escala es rentable y sostenible a largo plazo dentro de la incorporación en la rutina hospitalaria<sup>(36)</sup>.

## CONCLUSIÓN

La sarcopenia es un síndrome cuya prevalencia va en aumento; es de vital importancia realizar un diagnóstico clínico y un tratamiento oportuno con el fin de prevenir complicaciones y un mayor deterioro de la capacidad funcional del paciente. El período preoperatorio es clave para optimizar la salud física e implementar medidas que promuevan la recuperación del paciente, mostrando mejores resultados y la disminución de morbilidad postoperatoria. Creemos que medidas como la rehabilitación pueden beneficiar tanto a pacientes sarcopénicos candidatos a cirugías como a aquellos ya internados, al mejorar los resultados posoperatorios, la capacidad funcional y la calidad de vida en general.

## Financiamiento

El presente estudio no tuvo financiación.

## Conflicto de intereses

No declaran.

## Declaración de autoría

Todos los autores revisaron el artículo y validaron su versión final.

## Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. Informe Mundial sobre el envejecimiento y la salud. [Internet] [Fecha de consulta: 1 de julio de 2020]. Organización Mundial de la Salud; 2015. Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873\\_spa.pdf;jsessionid=9BF254CC83A7D3C55E3FC7C5B4B370BC?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf;jsessionid=9BF254CC83A7D3C55E3FC7C5B4B370BC?sequence=1).
2. Ministerio de Salud y Protección Social. Envejecimiento demográfico. Colombia 1951-2020 dinámica demográfica y estructuras poblacionales. [Internet]. Ministerio de Salud y Protección Social; 2013. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/Envejecimiento-demografico-Colombia-1951-2020.pdf>.
3. Garcia PA, Dias JMD, Rocha ASS, et al. Relação da capacidade funcional, força e massa muscular de idosos com osteopenia e osteoporose. *Fisioter Pesq.* 2015;22(2):126-32. doi: 10.590/1809-2950/13154522022015.
4. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing.* 2018;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169.
5. Parra B, Matos LN, Ferrer R, et al. SARCPRO: Proposta de protocolo para sarcopenia em pacientes internados. *Braspen J.* 2019;34(1):58-63.
6. Chapela S, Martinuzzi A. Pérdida de masa muscular en el paciente críticamente enfermo: ¿Caquexia, sarcopenia y/o atrofia? Impacto en la respuesta terapéutica y la supervivencia. *Rev Cuba aliment nutr.* 2018;28(2):393-416.
7. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr.* 1997;127(5 Suppl):990S-991S. doi: 10.1093/jn/127.5.990S.
8. Santilli V, Bernetti A, Mangone M, et al. Clinical definition of sarcopenia. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2014;11(3):177-80.
9. Cao Li, Morley JE. Sarcopenia is recognized as an independent condition by an international classification of disease, tenth revision, clinical modification (ICD-10-CM) code. *J Am Med Dir Assoc.* 2016;17(8):675-77. doi: 10.1016/j.jamda.2016.06.001.
10. Ali S, Garcia JM. Sarcopenia, cachexia and agind: diagnosis, mechanisms and therapeutic options. *Gerontology.* 2014;60(4):294-304. doi: 10.1159/000356760.
11. Pinzón-Ríos ID. Pérdida de masa muscular inducida por el envejecimiento. *Rev Cienc Salud Bogotá.* 2019;17(2):223-44. doi: 10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.7925.

12. Sánchez-Castellano C, Martín-Aragón S, Vaquero-Pinto N. Prevalencia de sarcopenia y características de los sarcopénicos en pacientes mayores de 80 años ingresados por fractura de cadera. *Nutr Hosp.* 2019;36(4):813-18. doi: 10.20960/nh.02607.
13. Desborough J. The stress response to trauma and surgery. *Br J Anaesth.* 2000;85(1):109-17. doi: 10.1093/bja/85.1.109.
14. Sierra JC, Dock Nascimento DB, Behne TEG, et al. Cirurgia oncológica de grande porte reduz a função muscular de pacientes com e sem risco nutricional. *Rev Col Bras Cir.* 2020;47:e20202470. doi: 10.1590/0100-6991e-20202470.
15. Bragagnolo R, Caporossi FS, Dock-Nascimento DB, et al. Handgrip strength and adductor pollicis muscle thickness as predictors of postoperative complications after major operations of the gastrointestinal tract. e-SPEN, Eur e-J Clin Nutr Metabol. 2011;6(1):e21-e26. doi: https://doi.org/10.1016/j.eclnm.2010.11.001.
16. Paredes-Terrones X, Pérez-Agüero C, Runzer-Colmenares FM, et al. Factores asociados a complicaciones quirúrgicas en pacientes adultos mayores con neoplasias gastrointestinales del Centro Médico Naval. *Horizonte Médico (Lima).* 2020;20(1):45-53. doi: 10.24265/horizmed.2020.v20n1.07.
17. Gariballa S, Alessa A. Sarcopenia: prevalence and prognostic significance in hospitalized patients. *Clin Nutr.* 2013;32(5):772-76. doi: 10.1016/j.clnu.2013.01.010.
18. Lieffers JR, Bathe OF, Fassbender K, et al. Sarcopenia is associated with postoperative infection and delayed recovery from colorectal cancer resection surgery. *Br J Cancer.* 2012;107(6):931-36. doi: 10.1038/bjc.2012.350.
19. Menezes CS, Fortes RC. Estado nutricional y evolución clínica de ancianos en terapia nutricional enteral domiciliaria: cohorte retrospectiva. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2019;27:e3198. doi: 10.1590/1518-8345.2837.3198.
20. Somoza EMZ, Álvarez VF, Porbén SS. Sobre las interrelaciones entre la sarcopenia, envejecimiento y nutrición. *Rev Cuba aliment nutr.* 2018;28(1):152-76.
21. Kunze S. Evaluación preoperatoria en el siglo XXI. *Rev méd Clín Las Condes.* 2017;28(5):661-70.
22. Morley JE, Little MO, Berg-Weger M. Rapid geriatric assessment: a tool for primary care physicians. *J Am Med Dir Assoc.* 2017;18(3):195-99. doi: 10.1016/j.jamda.2016.11.017.
23. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, et al. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016;7(1):28-36. doi: 10.1002/jcsm.12048.
24. Beaudart C, Zaaria M, Pasleau F, et al. Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS one.* 2017;12(1):e0169548. doi: 10.1371/journal.pone.0169548.
25. Mendes J, Alves P, Amaral TF. Comparison of nutritional status assessment parameters in predicting length of hospital stay in cancer patients. *Clin Nutr.* 2014;33(3):466-70. doi: 10.1016/j.clnu.2013.06.016.
26. Shah M, Shah S, Shah D. Hand-Grip Strength as an Effective Predictor of Surgical Outcomes in Malignancy. *Indian J Surg.* 2019;81(1):7-10. doi: 10.1186/1749-8090-6-98.
27. Yates T, Zaccardi F, Dhalwani NN, et al. Association of walking pace and handgrip strength with all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: a UK Biobank observational study. *Eur Heart J.* 2017;38(43):3232-40. doi: 10.1093/eurheartj/ehx449.
28. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *The Lancet.* 2015;386(9990):266-73. doi: 10.1016/S0140-6736(14)62000-6.
29. McNicholl T, Curtis L, Dubin JA, et al. Handgrip strength predicts length of stay and quality of life in and out of hospital. *Clin Nutr.* 2020;39(8):2501-09. doi: 10.1016/j.clnu.2019.11.006.
30. Cortés WAG, Fernández FEM, Sanmiguel LCO. Sarcopenia, una patología nueva que impacta a la vejez. *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes & Metabolismo.* 2018;5(1):28-36.
31. Samper-Ternent R, Reyes-Ortiz C, Ottenbacher KJ, et al. Frailty and sarcopenia in Bogotá: results from the SABE Bogotá Study. *Aging Clin Exp Res.* 2017;29(2): 265-72. doi: 10.1007/s40520-016-0561-2.
32. Sánchez P, Vargas E. Superación de barreras en la implementación de los protocolos ERAS: aspectos nutricionales. *Rev Nutr Clin Metab.* 2020;3(1):100-107. doi: 10.35454/rncm.v3n1.022.
33. de Aguilar-Nascimento JE, Sierra JC, Dock Nascimento DB. El Proyecto ACERTO: un protocolo multimodal barato y eficaz para América Latina. *Rev Nutr Clin Metab.* 2020;3(1):91-99. doi: 10.35454/rncm.v3n1.018.
34. Gonçalves CG, Groth AK. Pré-habilitação: como preparar nossos pacientes para cirurgias abdominais eletivas de maior porte? *Rev Col Bras Cir.* 2019;46(5):e20192267. doi: 10.1590/0100-6991e-20192267.
35. Gillis C, Fenton TR, Sajobi TT, et al. Trimodal prehabilitation for colorectal surgery attenuates post-surgical losses in lean body mass: a pooled analysis of randomized controlled trials. *Clin Nutr.* 2019;38(3):1053-60. doi: 10.1016/j.clnu.2018.06.982.
36. Barberan-García A, Ubre M, Roca J, et al. Personalised prehabilitation in high-risk patients undergoing elective major abdominal surgery: a randomized blinded controlled trial. *Ann Surg.* 2018;267(1):50-6. doi: 10.1097/SLA.0000000000002293.
37. López LM, Llovera AP, Serra-Aracil X, et al. Estudio observacional prospectivo unicéntrico sobre el efecto de la prehabilitación trimodal en cirugía colorrectal. *Cirugía Española.* 2020;98(10):605-11 doi: 10.1016/j.ciresp.2020.03.023.
38. Minnella EM, Awasthi R, Gillis C, et al. Patients with poor baseline walking capacity are most likely to improve their functional status with multimodal prehabilitation. *Surgery.* 2016;160(4):1070-9. doi: 10.1016/j.surg.2016.05.036.



# Noticias del *nutritionDay*

## *NutritionDay* 2020 en el contexto de la COVID-19

*NutritionDay news*  
*NutritionDay in the COVID-19 context*

*Notícias da nutritionDay*  
*NutritionDay 2020 no contexto do IDVC-19*

Angélica María Pérez, ND, MSc (c)<sup>1\*</sup>

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.250>

El “Día de la Nutrición” (*nutritionDay*) es una iniciativa anual internacional en la que participan las instituciones de atención en salud con el fin de vigilar, evaluar y mejorar la situación nutricional de los pacientes. A través de la recolección de datos en un día, el *nutritionDay* permite obtener un mapa preciso de los indicadores del cuidado nutricional y de la prevalencia de la malnutrición en las instituciones hospitalarias, así como medir la disminución de la ingesta de nutrientes de acuerdo con los factores de riesgo por especialidad médica y con la estructura organizativa<sup>(1)</sup>. Esto se realiza mediante cuatro cuestionarios, los cuales están disponibles en más de 24 idiomas para que los pacientes y el personal de cada hospital puedan llenarlos con facilidad. Los datos recogidos son analizados de forma anónima y los resultados de cada hospital quedan a disposición del personal de la institución. El análisis de los datos se realizará de manera centralizada en el Departamento de Estadística Médica, de la Universidad Médica de Viena, en Austria. Este estudio permite establecer los puntos de referencia a nivel nacional con instituciones comparables de todo el mundo. Para conocer más sobre el *nutritionDay*, consulte la página web: <https://www.nutritionday.org/>.

El *nutritionDay* en el mundo tiene como punto de partida la Resolución sobre la atención alimentaria y nutricional en los hospitales del Consejo de Europa de 2003<sup>(2)</sup>. En Colombia se alinea con la Declaración

de Cartagena sobre el derecho al cuidado nutricional y la lucha contra la malnutrición<sup>(3)</sup>. El estudio cuenta con el respaldo de la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN), la Sociedad Austríaca de Nutrición Clínica (AKE), la Universidad Médica de Viena (MUW), así como la Sociedad Alemana de Medicina Nutricional (DGEM). El centro de coordinación está en Viena, Austria. En Colombia, bajo el liderazgo de Angélica Pérez, la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica (ACNC) promueve, coordina, acompaña y vigila el correcto desarrollo de la jornada. Además, se encarga de la transferencia de la información a la sede central del *nutritionDay* en Viena bajo un código y una clave asignada por la organización *nutritionDay*.

Colombia ha participado en el *nutritionDay* de manera ininterrumpida desde 2009. Recientemente, hemos publicado el análisis de 7 años de participación en el estudio (2009-2015). El análisis de los datos de 7994 pacientes hospitalizados en instituciones colombianas, 7243 en Latinoamérica y 155 524 en el mundo, permitió mostrar que la prevalencia del riesgo de desnutrición fue de 38 %, 41 % y 32 %, respectivamente. De los pacientes en riesgo de desnutrición en Colombia, únicamente el 23 % recibe algún tratamiento nutricional<sup>(4)</sup>. El estudio mostró también que los pacientes con riesgo de desnutrición tienen el doble de probabilidad de morir (*Hazard ratio* [HR] 1,94; intervalo de confianza [IC] del 95 %, 1,53, 2,46;  $p < 0,001$ ) y menor probabilidad de egreso al domicilio (HR 0,82; IC del 95 %, 0,76, 0,88,  $p < 0,001$ ).

A partir de estos resultados, la ACNC pretende llegar a las entidades gubernamentales y desarrollar políticas y programas que busquen promover una cultura institucio-

<sup>1</sup> Coordinadora Nacional del *nutritionDay*. Asociación Colombiana de Nutrición Clínica.  
[angelica\\_perez@hotmail.com](mailto:angelica_perez@hotmail.com)



nal, la cual tenga en cuenta el cuidado nutricional. De esta forma, se busca que se respete el derecho fundamental al cuidado nutricional y, por ende, que todos los pacientes reciban una terapia nutricional óptima y oportuna.

Este año, una vez más, Colombia le cumple al *nutritionDay*. La ACNC coordinó y acompañó el proceso de inscripción, capacitación y organización de 28 instituciones colombianas y 18 instituciones de Perú, Ecuador, Guatemala y Panamá. Estas instituciones lograron superar las dificultades propias de la pandemia y, motivadas

por el deseo de trabajar por la nutrición en los hospitales, participaron en el *nutritionDay* el 12 de noviembre. La información de los pacientes con COVID-19 fue recolectada, lo que nos permitirá tener una idea del cuidado nutricional de estos pacientes.

Queremos dar las gracias a cada uno de los encuestadores e instituciones que ven como una estrategia de mejoramiento continuo y una oportunidad de mejora la realización del *nutritionDay* en sus instituciones (Figuras 1-4).



**Figura 1.** Grupo de Soporte Nutricional, Clínica Especializada EMMSA, Medellín, Colombia.



**Figura 2.** Grupo de Nutrición Clínica, Fundación Hospital San Carlos, Bogotá, Colombia.



**Figura 3.** Nutricionista clínica, Fundación Hospital San Carlos, Bogotá, Colombia.



**Figura 4.** Grupo de Nutrición Clínica, Hospital General de Medellín, Colombia.

## Referencias bibliográficas

1. Schindler K, Pichard C, Sulz I, Volkert D, Streicher M, Singer P. nutritionDay: 10 years of growth. *Clin Nutr.* 2017;36(5):1207-1214. doi: 10.1016/j.clnu.2016.11.004.
2. Council of Europe Committee of Ministers. Resolution resap(2003)3 on food and nutritional care in hospitals [Internet]. Strasbourg (France); 2003. (Consultado el 1 de diciembre 2020) Disponible en: [https://www.nutritionday.org/cms/upload/pdf/11.resolution/Resolution\\_of\\_the\\_Council\\_of\\_Europe.pdf](https://www.nutritionday.org/cms/upload/pdf/11.resolution/Resolution_of_the_Council_of_Europe.pdf).
3. Cárdenas D, Bermúdez Ch, Echeverri S, Pérez A, Puentes M, López L, et al. Declaración Internacional sobre el Derecho al Cuidado nutricional y la Lucha contra la Malnutrición. *Rev Nutr Clin Metab.* 2019;2(Supl1), 14-23. doi: 10.35454/rncm.v2supl1.015.
4. Cárdenas D, Bermúdez C, Pérez A, Díaz G, Cortes LY, Contreras CP, et al. Nutritional risk is associated with an increase of in-hospital mortality and a reduction of being discharged home: Results of the 2009-2015 nutritionDay survey. *Clin Nutr ESPEN.* 2020;38:138-145. doi: 10.1016/j.clnesp.2020.05.014.



# Carta al editor

## Nitratos dietarios y su impacto en la salud humana

*Letter to the editor*  
*Dietary nitrates and its impact on human health*

*Carta ao editor*  
*Nitratos dietéticos e o seu impacto na saúde humana*

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.229>

Estimada editora:

Primero, queremos felicitarlos por su interesante revista. Hemos leído con gran interés el artículo publicado por Pereira y Ramírez<sup>(1)</sup>, en su sección primera en línea del 29 de octubre de 2020. Sin duda, es un artículo de suma importancia que intenta describir acertadamente la exposición, el metabolismo y la biotransformación de nitratos y nitritos. Además, analiza algunos de los efectos a la salud humana por la ingesta de estos compuestos, tanto benéficos como negativos.

Sin embargo, con el fin de precisar la información, quisiéramos añadir que, en la parte que aborda la exposición a nitratos y nitritos, únicamente existen dos vías importantes de exposición: la primera es endógena y se rige por la vía clásica de la L-arginina-óxido nítrico sintasa, implicando el metabolismo de óxido nítrico endógeno que, dada su naturaleza reactiva, se oxida rápidamente en los tejidos y el torrente sanguíneo para dar origen a sus productos más estables: nitrito y, en presencia de oxihemoglobina, nitrato. La segunda vía es exógena y es orquestada por la vía enterosalival nitrato-nitrito-óxido nítrico, utilizando principalmente nitratos y nitritos inorgánicos dietarios<sup>(2)</sup>.

También quisiéramos aclarar que, donde se menciona la ingesta diaria aceptable de nitrato (3,7 mg/kg de peso/día) y nitrito (0,07 mg/kg de peso/día) establecida por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), se hace referencia a una ingesta que incluye no solo aditivos alimentarios, sino que incluye además a los vegetales y al agua de consumo, por lo que tal límite de ingesta diaria

aceptable no es exclusivo de los vegetales. Al respecto, quisiéramos recomendar la revisión de la Tabla 1, la cual podría ejemplificar de mejor manera las cantidades y los límites permisibles de nitratos y nitritos a través de la ingesta de vegetales<sup>(3)</sup>.

Sumado a lo anterior, en todo el documento no se observa ninguna mención sobre los efectos negativos en la función tiroidea como consecuencia de la exposición a nitratos; sin embargo, existe literatura que indica el desarrollo de hipotiroidismo ante una dieta vegana en niños<sup>(4)</sup>, siendo ellos la población más vulnerable ante dicha exposición.

Por otra parte, existe literatura que indica que los nitratos fungen como verdaderos disruptores tiroideos<sup>(5)</sup>, por lo cual nos parece de suma importancia incluir, dentro de los efectos negativos en la salud humana, a las disfunciones tiroideas causados por estos compuestos nitrogenados.

Finalmente, apreciamos los beneficios que tiene la ingesta de nitratos, sobre todo en los efectos cardiovasculares, pero hacemos hincapié en que debemos conocer los factores que están involucrados en las concentraciones de estos compuestos en los vegetales, tales como el tipo de vegetal, la estación y la localización de siembra, el almacenamiento y la manera de preparación, las prácticas antropogénicas como agricultura intensiva, y la concentración de agua en su estructura, entre otros<sup>(3)</sup>, algo que en el documento pasa desapercibido.

Somos conscientes de que su labor es de divulgación y difusión de la investigación científica, pero reiteramos nuestro punto de vista sobre las omisiones que podrían resultar en una confusión y desinformación para el lector.



**Tabla 1. Comparación del consumo de nitratos y nitritos en la Unión Europea con otros países (mg/persona/día) y la ingesta diaria aceptable (ADI)**

País (Referencia)	Consumo de vegetal (g/día)	Peso corporal medio del adulto (kg)	Ingesta de nitrato (mg/día)	Consumo de nitrato*** (mg/día)
Unión Europea (EFSA, 2008)	400	60	157-457	0,2-0,8
EE. UU. (Hord y colaboradores, 2009)	Dieta DASH*	60	174-1222	0,351-0,41
Japón (Sobko y colaboradores, 2010)	JTD**	60	1128	-
Australia (Hsu y colaboradores, 2009)	300 (espinaca inglesa) máx.	70	618	-
Nueva Zelanda (Thomson y colaboradores, 2007)	231	75	52,5	0,59
Corea (Chung y colaboradores, 2003)	104 (Col china)	-	182	1,12
China (Zhong y colaboradores, 2002)	510	60	486	0,78
Valor ADI (máx.) (FAO/WHO, 2003)		60	222	4,2

\*Enfoques dietéticos para detener el patrón dietético de la hipertensión.

\*\*Dieta tradicional japonesa

\*\*\*Sin conversión de nitrato a nitrito.

DASH: Dietary Approaches to Stop Hypertension; JTD: japanese traditional diet.

Modificado de: Hmelak Gorenjak A, et al<sup>(3)</sup>

### Edgar García Torres

Clínica de admisión y diagnóstico  
Facultad de Odontología, Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México  
E-mail: smiledent.coi@hotmail.com

### Fernanda Elizabeth Rodríguez Rodríguez

Clínica de admisión y diagnóstico  
Facultad de Odontología, Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México.  
Recibido: 9 de noviembre 2020

### Referencias bibliográficas

- Pereira ML, Ramírez BDG. Nitratos y nitritos, la doble cara de la moneda. Rev Nutr Clin Metab. 2020;4(1). doi: 10.35454/rncm.v4n1.202 [primero en línea].
- Lundberg JO, Weitzberg E. Biology of nitrogen oxides in the gastrointestinal tract. Gut. 2012;62(4):616-629. doi:10.1136/gutjnl-2011-301649.
- Hmelak Gorenjak A, Cencič A. Nitrate in vegetables and their impact on human health. A review. Acta alimentaria. 2013;42(2):158-172. doi: 10.1556/aalim.42.2013.2.4.
- Brandt A, Cheung M, Sakka S, Ajzensztejn M, Hulse T. Awareness of the Risks of Acquired Iodine Deficiency in Strict Vegan Diets. ESPE Abstracts. 2018;89:P2-P411.
- García Torres E, Pérez Morales R, González Zamora A, Ríos Sánchez E, Olivas Calderón EH, Alba Romero JJ, et al. Consumption of water contaminated by nitrate and its deleterious effects on the human thyroid gland: a review and update. Int J Environ Health Res. 2020;1-18. doi: 10.1080/09603123.2020.1815664 [en prensa].



# Respuesta a la Carta al editor

## Nitratos dietarios y su impacto en la salud humana

*Response to the Letter to the editor*  
*Dietary nitrates and its impact on human health*

*Resposta à Carta ao editor*  
*Nitratos dietéticos e o seu impacto na saúde humana*

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.232>

Estimada editora:

Reciba un cordial saludo de nuestra parte. Escribimos esta carta en respuesta a la carta de los doctores Edgar García Torres y Fernanda Elizabeth Rodríguez Rodríguez, enviada el 9 de noviembre de 2020. Queremos agradecer a los doctores García y Rodríguez el interés que han mostrado sobre nuestra publicación “nitratos y nitritos, la doble cara de la moneda”. Para nosotros es muy importante recibir aportes que contribuyan al enriquecimiento del debate alrededor de este tema.

Queremos informar que hemos tomado en cuenta sus valiosos aportes; no obstante, queremos precisar en un asunto, por lo cual, retomamos el siguiente apartado: “sumado a lo anterior, en todo el documento no se observa ninguna mención sobre los efectos negativos en la función tiroidea como consecuencia de la exposición a nitratos; sin embargo, existe literatura que indica el desarrollo de hipotiroidismo ante una dieta vegana en niños”.

El resumen citado para sustentar este enunciado afirma que hay un alto riesgo de hipotiroidismo en quienes siguen una dieta vegana, lo cual se expone mediante los casos particulares de dos menores que presentaban alteraciones en su función tiroidea<sup>(1)</sup>. No obstante, en ningún momento se hace alusión a que los desenlaces presentados se dieron como consecuencia de la ingesta de nitrato; por el contrario, indican claramente que, en una dieta vegana, el hipotiroidismo está asociado con la deficiencia de yodo, siendo este un fenómeno que se presenta principalmente por la exclusión de fuentes dietarias de este nutriente, como los lácteos, mariscos, algas y sal yodada; todo esto es consecuencia, a su vez,

de dietas veganas mal planificadas, que no cuentan con la asesoría de expertos en el área, como los dietistas, asunto que también se destaca en el documento<sup>(1)</sup>. En este sentido, en uno de los menores se encontró, además, deficiencias de hierro y vitamina B12, que tampoco pueden adjudicarse al aporte de nitrato de una dieta vegana.

Asimismo, tras la suplementación con yodo, la función tiroidea se normalizó, lo que confirma lo que indican otros estudios en el área: al parecer, los efectos del nitrato y otros compuestos de los vegetales sobre la función tiroidea pueden ser dependientes de la ingesta de yodo, siendo más marcados en quienes presentan una deficiencia nutricional<sup>(2)</sup>. Del mismo modo, la Academia de Nutrición y Dietética de los Estados Unidos (AND), en su postura oficial sobre las dietas vegetarianas, afirma que el efecto de algunas sustancias de los vegetales en cuanto a la insuficiencia tiroidea no debe generar preocupación, siempre y cuando la ingesta de yodo sea suficiente; además, informa que la deficiencia de este mineral en una dieta vegana se asocia principalmente con la exclusión de fuentes alimentarias y a una suplementación inadecuada<sup>(3)</sup>.

Finalmente, una revisión sistemática que comparó la influencia de las dietas veganas, vegetarianas y omnívoras en la ingesta de yodo, encontró que tanto vegetarianos como veganos sí pueden presentar un riesgo incrementado de deficiencia de este mineral, especialmente cuando no se consumen algas o suplementos<sup>(4)</sup>. Asimismo, indica que las concentraciones de yodo en sujetos veganos se asocian, principalmente, con su ingesta dietaria, que, por diferentes razones, puede ser inadecuada.

En conclusión, a partir del resumen citado, no es posible inferir que es específicamente el aporte de nitrato de



la dieta vegana el que conduce a trastornos tiroideos. De modo contrario, nos unimos a la postura de la AND, que declara que las dietas vegetarianas y veganas, planificadas de manera adecuada, son saludables y nutricionalmente adecuadas<sup>(3)</sup>.

Agradecemos el interés en el tema y la participación dentro de la discusión.

Cordialmente,

**Mateo Londoño Pereira**

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

**Briana Gómez Ramírez**

Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

**Referencias bibliográficas**

1. Brandt A, Cheung M, Sakka S, Ajzensztejn M, Hulse T. Awareness of the Risks of Acquired Iodine Deficiency in Strict Vegan Diets. ESPE Abstracts. 2018;89:P2-P411.
2. Bahadoran Z, Mirmiran P, Ghasemi A, Kabir A, Azizi F, Hadaegh F. Is dietary nitrate/nitrite exposure a risk factor for development of thyroid abnormality? A systematic review and meta-analysis. Nitric Oxide. 2015;47:65-76. doi: 10.1016/j.niox.2015.04.002.
3. Melina V, Craig WLS. Postura de la AND: Dietas Vegetarianas. Eatright [Internet]. 2016;1-11. (Consultado el 27 de noviembre 2020) Disponible en: <https://unionvegetariana.org/wp-content/uploads/2017/09/Postura-AND-2016.pdf>.
4. Eveleigh ER, Coneyworth LJ, Avery A, Welham SJM. Vegans, Vegetarians, and Omnivores: How Does Dietary Choice Influence Iodine Intake? A Systematic Review. Nutrients. 2020;12(6):1606. doi: 10.3390/nu12061606.



# Primer congreso de la Sociedad Uruguaya de Nutrición (SUNUT) “Desde la evidencia científica a la práctica clínica”, vía *online*, del 9 al 12 de noviembre de 2020

*First congress of the Uruguayan Nutrition Society (SUNUT)*

*“From scientific evidence to clinical practice”, Online, November 9-12, 2020*

*Primeiro congresso da Sociedade Uruguia de Nutrição (SUNUT)*

*“Das evidências científicas à prática clínica”, Via Online, 9 a 12 de novembro de 2020*

Marcelo Yaffé Krakauer

<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.240>

Desde principio de este año, la Comisión Directiva de la Sociedad Uruguaya de Nutrición (SUNUT) ha puesto en marcha un proceso de modernización y reposicionamiento de esta Sociedad frente a las diferentes federaciones, sociedades, colegios y asociaciones tanto a nivel nacional como internacional, así como con las diferentes empresas e industrias vinculadas a la nutrición humana.

En los últimos meses y como forma de completar esta primera fase, se ha designado un Comité Organizador integrado por diferentes profesionales de nuestra Sociedad, con la finalidad de planificar y organizar el “Primer Congreso Internacional Virtual”. Para lograrlo, y con el aval del Comité Científico, este Comité Organizador ha trabajado intensamente para poder ofrecer un evento de nivel internacional, con invitados de referencia tanto en lo académico como en lo científico, que abarcan las cinco disciplinas que integran nuestra Sociedad (Medicina de Adulto, Pediatría, Nutrición, Enfermería y Farmacia); esto de la mano de un programa científico variado y actualizado en los temas abordados, siempre uniendo la evidencia científica a la práctica clínica.

Como corolario de todo este trabajo mancomunado y gracias al apoyo de nuestros profesionales y la colaboración de la industria, entre el 9 y el 13 de noviembre del presente año, la SUNUT se realizó el “Primer Congreso Internacional Virtual”. Durante esos cinco días hemos

tenido la posibilidad y el honor de escuchar a 30 expositores internacionales, quienes nos transmitieron sus conocimientos, junto a un panel de excelentísimos expertos nacionales, quienes nos brindaron sus experiencias, y los aportes del público, los cuales enriquecieron más cada una de las actividades para todos nosotros.

También es importante destacar que durante este Congreso y en forma simultánea, hemos tenido la participación de diferentes grupos de trabajo nacionales e internacionales, que han presentado diferentes proyectos científicos de investigación bajo la modalidad de *posters*, los cuales fueron meticulosamente evaluados por un Comité de notables internacionales.

Como “broche de oro” para el Congreso y para todo el trabajo realizado, para que este sea una gran instancia de integración y aprendizaje, y gracias a la generosidad de la Junta Directiva de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica, responsable de la Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo, se nos honra con la posibilidad de compartir con ustedes una parte de nuestro Congreso a través de la publicación de los resúmenes de 11 de los 13 trabajos científicos presentados en este, incluido el trabajo ganador.

En esta breve reseña respecto a la planificación, organización y ejecución de nuestro Congreso queremos resaltar dos cosas que, a nuestro entender, fueron la clave del éxito: por un lado, el trabajo en equipo de manera



multidisciplinaria con objetivos y metas comunes, pero con visiones diferentes del mismo problema y sus soluciones; y, por otro lado, el apoyo incondicional de todos los amigos, que de una u otra forma se hicieron presentes, lo que hizo que el evento haya sido doblemente exitoso.

Para concluir, quiero agradecer a la Comisión Directiva y a la Asamblea General de la SUNUT por la confianza depositada para encabezar la conducción de la Sociedad y este “Primer Congreso Internacional Virtual”, junto a un gran grupo de excelentes y prestigiosos profesionales miembros de la SUNUT; a los presidentes y representantes de las diferentes asociaciones, colegios y sociedades “hermanas” que integran la FELANPE, así como a su Consejo Directivo por el apoyo incondicional. Especialmente, en esta oportunidad quiero agradecer a la honorable Junta Directiva de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica, que nos ha permitido publicar los resúmenes de los *posters* en su revista; a los distintos grupos de trabajo que apostaron al Congreso para presentar sus proyectos de investigación en la modalidad de *posters*; a la industria y las empresas nacionales, cuyos

aportes nos ha permitido hacer frente a los gastos económicos que la organización del Congreso demandó; y, por último, pero no menos importante, a todos y cada uno de los asistentes, quienes a lo largo de los días estuvieron conectados y nos honraron con su presencia.

Sin más, me despido muy cordialmente y extendiendo desde ya la invitación a nuestro “Segundo Congreso Internacional Virtual”.



**Dr. Marcelo Yaffé Krakauer**

Médico internista. Presidente de la SUNUT (2019–2021). Experto en Soporte Nutricional y Nutrición Clínica. Encargado de la Unidad de Soporte Nutricional Especial del Hospital Pasteur. Integrante de la directiva de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN). Miembro de la Federación Latinoamericana de Nutrición Clínica y Metabolismo (FELANPE)

Correo electrónico: [marceloyaffe@movinet.com.uy](mailto:marceloyaffe@movinet.com.uy)



# Primer congreso de la Sociedad Uruguaya de Nutrición (SUNUT)

## “Desde la evidencia científica a la práctica clínica”, vía *online*, del 9 al 12 de noviembre de 2020

*First congress of the Uruguayan Nutrition Society (SUNUT)*  
*“From scientific evidence to clinical practice”, Online, November 9 - 12, 2020*

*Primeiro congresso da Sociedade Uruguaia de Nutrição (SUNUT)*  
*“Das evidências científicas à prática clínica”, Via Online, 9 a 12 de novembro de 2020*

Abstract ID: 1

### NIVEL DE CONOCIMIENTOS SOBRE ALIMENTACIÓN Y SU IMPACTO EN EL ESTADO NUTRICIONAL EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS

Romasco PJ, Masci CD, Lema R.

E-mail: paujr@live.com.ar  
País: Argentina

**Introducción:** numerosos pacientes en hemodiálisis tienen un estado nutricional, ganancia de peso interdialítica y fosfatemia inadecuados. Es importante evaluar sus conocimientos y cómo influyen en los parámetros nutricionales y bioquímicos. La educación alimentaria nutricional se relaciona con una menor transgresión y una mayor adherencia al tratamiento nutricional.

**Objetivos:** determinar si existen diferencias significativas entre el estado nutricional, la ganancia de peso interdialítica y la fosfatemia entre los pacientes que tienen un conocimiento aceptable sobre alimentación, manejo de líquidos y del fósforo, que entre los que no.

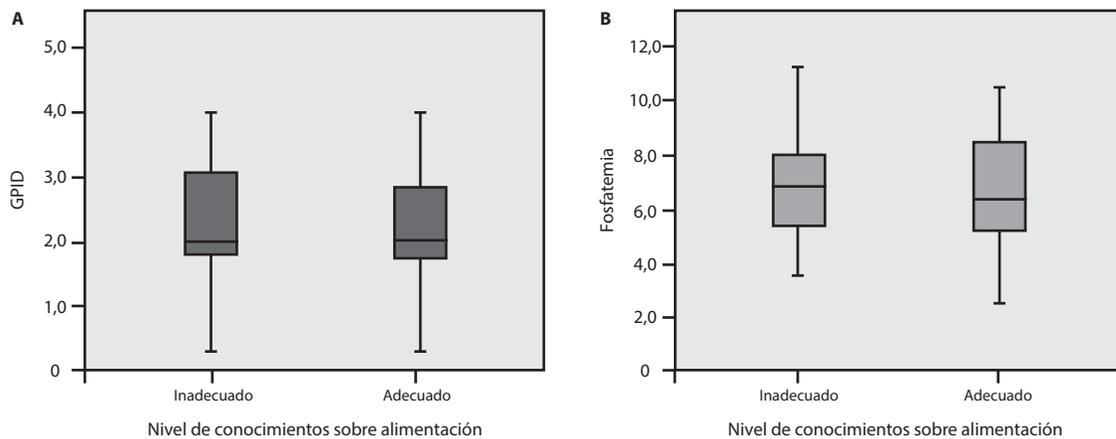
**Métodos:** se incluyeron 42 pacientes en hemodiálisis en tratamiento durante más de 3 meses con asesoramiento nutricional. Diseño comparativo, a muestras independientes, prospectivo, observacional y transversal. La variable independiente fue nivel de conocimientos sobre alimentación y las variables

dependientes fueron estado nutricional, ganancia de peso interdialítica y fosfatemia. Se utilizaron el *Objective score of nutrition on dialysis* (OSND), un cuestionario de elaboración propia y la historia clínica para la recolección de datos.

**Resultados:** el nivel de conocimientos fue adecuado en un 45%. No se halló asociación estadísticamente significativa entre el nivel de conocimientos y el estado nutricional ( $p = 0,089$ ), la ganancia de peso interdialítica ( $p = 0,507$ ) y la fosfatemia ( $p = 0,936$ ) (**Figura 1**).

**Conclusiones:** no se halló asociación estadísticamente significativa entre las variables estudiadas. Sin embargo, hubo una tendencia a presentar un mejor estado nutricional en el grupo de pacientes con mayor nivel de conocimientos.

**Palabras clave:** conocimientos, hemodiálisis, estado nutricional.



**Figura 1. A.** Comparación de medias de fosfatemia entre nivel de conocimiento adecuado versus inadecuado. **B.** Comparación de medias de ganancia de peso interdialítica entre nivel de conocimiento adecuado versus inadecuado.

Abstract ID: 2

## EVALUACIÓN E INTERVENCIÓN NUTRICIONAL EN PACIENTES CON ESCLEROSIS LATERAL AMIOTRÓFICA ATENDIDOS EN UN CENTRO DE REFERENCIA DE MONTEVIDEO, URUGUAY

La Rocca N.

E-mail: lic.larocca@gmail.com  
País: Uruguay

**Introducción:** la esclerosis lateral amiotrófica (ELA) es una enfermedad neurológica degenerativa que afecta el funcionamiento de las motoneuronas, generando trastornos motores progresivos. Una adecuada nutrición es uno de los pilares del tratamiento, influyendo de forma positiva en la supervivencia y calidad de vida del paciente.

**Objetivo:** conocer las principales características de la evaluación e intervención nutricional, tomando como base experiencias con 12 pacientes.

**Métodos:** estudio experimental con una muestra de 12 pacientes diagnosticados con ELA, atendidos por un equipo multidisciplinario, que incluye consulta nutricional, en un Centro de Referencia para pacientes con ELA durante el período Mayo – Diciembre de 2015. Se estudió edad, sexo, presencia de otras patologías, estado nutricional, vías de alimentación y presencia de disfagia, y estrategias utilizadas para el tratamiento nutricional. Se valoró el estado nutricional de los pacientes mediante técnicas antropométricas (peso, talla, Índice de Masa Corporal, impresión clínica),

se evaluó pérdida de peso en el tiempo, y se utilizó un modelo típico para evaluar la ingesta.

**Resultados:** se estudiaron 12 pacientes, 8 hombres y 4 mujeres, edad promedio 54 años. La mitad presentaron hipertensión y/o diabetes. La mayoría de los pacientes (n=7) presentan normopeso, 4 presentan sobrepeso u obesidad y sólo 1 bajo peso. La mayoría (n=9) presentan riesgo nutricional por pérdida de peso significativa. La principal vía de alimentación es la oral, presentando disfagia en 8 pacientes. Las principales estrategias de intervención nutricional utilizadas fueron: modificación de consistencia de alimentos, alimentación hiperproteica y utilización de complementos nutricionales. Los pacientes que fueron controlados mostraron mejorías en cuanto a recuperación de peso y disfagia.

**Conclusiones:** los pacientes con ELA tienden a presentar riesgo nutricional y dificultades para deglutir, por lo que la nutrición es fundamental en el tratamiento.

Abstract ID: 3

## ESTRATEGIAS QUE MODIFICAN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS VERDURAS PARA INCREMENTAR SU INGESTA

López-Cardoso F, Gutiérrez-Arzápaló P, Cabrera-Chávez F, Nava-Delgado J, Alfonsina-Dezar G, Cárdenas-Torres F.

E-mail: ferfercardoso93@gmail.com  
País: México

**Introducción:** una ingesta adecuada de verduras se ha relacionado con beneficios en la salud. Aunque la Organización Mundial de la Salud y la FAO recomienda consumir mínimo 240 g de verduras, esto está lejos de cumplirse. Esto se puede atribuir a diversas causas, como son la percepción del costo elevado de las verduras, el consumo de bebidas azucaradas y el sabor desagradable que se atribuye a las verduras. En este sentido, características sensoriales como el sabor y la textura son predictores del gusto por las verduras, por lo que el objetivo de la presente investigación es describir las estrategias implementadas para modificar los aspectos sensoriales de las verduras para incrementar el gusto y por lo tanto el consumo de estas.

**Resultados:** dentro de las estrategias encontradas, destacan los métodos de cocción, ya que las verduras cocidas en agua y al vapor reflejan una mejor aceptación, mostrando una mayor preferencia las cocciones de tiempo medio y largo (6-14 minutos). Por otra parte, existen estrategias donde se

agregan condimentos, especias o aderezos para para modificar el sabor desagradable de las verduras e incrementar su aceptación y consumo. Otra estrategia que se basa en el sabor de las verduras es crear combinaciones entre éstas, donde se busca un aumento en el sabor dulce y la disminución del sabor amargo en la mezcla. La forma de servir las verduras, la cantidad de porción y el tamaño de las verduras son características que también influyen en la aceptación e ingesta.

**Conclusión:** dado la importancia del consumo de las verduras es importante encontrar estrategias que ayuden a incrementar su consumo, enfocadas principalmente a la modificación de las características sensoriales, ya que la característica del sabor es de mayor interés, por lo que sería conveniente evaluar el efecto de combinado de diversas estrategias para aumentar el impacto de las intervenciones.

Abstract ID: 4

## EVALUACIÓN DE LA ESTIMACIÓN DE PESO Y TALLA MEDIANTE ECUACIONES DE PREDICCIÓN EN ADULTOS MAYORES

Banús PL, Romasco PJ, Scolaro LB.

E-mail: pau.banus@gmail.com  
País: Argentina

**Objetivo:** estimar el grado de concordancia que existe entre las ecuaciones de predicción para estimar peso y talla y su valor real en la población adulta mayor.

**Fundamentación:** la toma de medidas antropométricas en los adultos mayores resulta una tarea ardua dado que estos pacientes tienen reducida su capacidad funcional, imposibilitando la bipedestación. Bajo estas circunstancias, diversos investigadores han elaborado fórmulas matemáticas para

estimar el peso y la talla partiendo de la medición de distintos segmentos corporales. Sin embargo, actualmente existen pocos datos sobre la utilidad real de dichas ecuaciones.

**Metodología:** se incluyeron 118 adultos mayores internados o que asistieron a secciones especializadas en el cuidado del adulto mayor. Diseño comparativo a muestras relacionadas o intrasujeto, observacional, prospectivo y transversal.

**Resultados:** los métodos de Rabito 2008 III, para el peso, y Chumlea 1985 y 1992, para la talla, fueron los que obtuvieron la media estimada más cercana a la media real (diferencia de 1,5 kg, 0,29 cm y 0,57 cm, respectivamente), los que presentaron menor amplitud entre los límites de concordancia (-7,8–11 kg, -6,8–7,4 cm y -6,4–7,5 cm, respectivamente) y un coeficiente de Lin correspondiente a un acuerdo moderado (0,931, 0,92 y 0,928, respectivamente) (Figura 1).

**Conclusiones:** podría considerarse la utilización de los métodos Rabito 2008 III y Chumlea 1985 y 1992 para la predicción del peso y talla, respectivamente, en las personas mayores postradas. En valores extremos, la estimación podría ser menos exacta.

**Palabras clave:** adulto mayor, peso, talla, ecuaciones, concordancia.

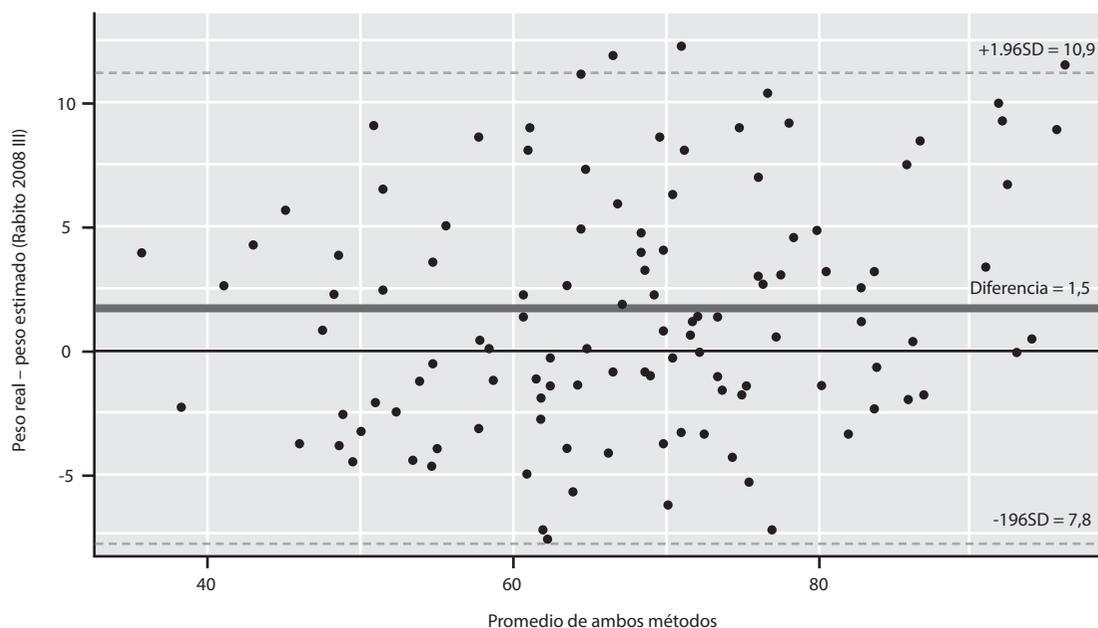


Figura 1. Bland-Altman peso real–estimado (Rabito 2008 III).

Abstract ID: 5

## ASOCIACIÓN ENTRE EL ESTADO NUTRICIONAL Y LA FRAGILIDAD EN ADULTOS MAYORES CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

Ruvalcaba-Contreras N, Quintero-Cruz MV.

E-mail: nerIRC@hotmail.es  
País: México - Colombia

**Introducción:** la malnutrición en pacientes con enfermedad cardiovascular es altamente prevalente y aumenta la mortalidad. Además, la malnutrición está asociada a fragilidad en el envejecimiento. Sin embargo, se carece de estudios acerca de dicha asociación en adultos mayores que padezcan enfermedad cardiovascular.

**Objetivo:** examinar la posible asociación entre el estado nutricional y fragilidad en adultos mayores con enfermedad cardiovascular.

**Método:** estudio transversal analítico; 40 pacientes con enfermedad cardiovascular,  $\geq 60$  años, quienes firmaron consentimiento informado. El estado nutricional fue evaluado mediante el *Mini-Nutritional Assessment* y de la fragilidad mediante el fenotipo de Fried. Los datos se presentan como mediana y frecuencias, las comparaciones se realizaron con la prueba  $J^2$  de Pearson.

**Resultados:** la edad fue 67 (63-71) años y 67% fueron hombres. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

**Conclusiones:** este estudio sugiere que el estado nutricional normal se asocia a menor pre-fragilidad y mayor no fragilidad en adultos mayores con enfermedad cardiovascular.

Tabla 1. Estado nutricional según la fragilidad en adultos mayores con enfermedad cardiovascular

	Malnutrición n=0	Riesgo de malnutrición n=13	Normal n=27	p
Frágil (%)	0 (0,0)	2 (15,4)	2 (7,4)	0,008
Pre-frágil (%)	0 (0,0)	10 (76,9)	9 (33,3)	
No frágil (%)	0 (0,0)	9 (33,3)	16 (59,3)	

Abstract ID: 6

## FRECUENCIA DE CONSUMO DE BEBIDAS AZUCARADAS Y CAPACIDAD INTELECTUAL EN ADOLESCENTES

Ruvalcaba-Contreras N, García-Hernández O, Ramos-González N, Alfaro-Mendoza P.

E-mail: neriRC@hotmail.es

País: México

**Introducción:** un alto consumo de azúcar ha sido asociado a disminución de la concentración y la atención (componentes de la capacidad intelectual), pero existe un vacío de información sobre el consumo de bebidas azucaradas y la capacidad intelectual en adolescentes.

**Objetivo:** examinar la posible asociación del consumo de bebidas azucaradas y la capacidad intelectual en adolescentes.

**Métodos:** estudio transversal analítico realizado en 70 adolescentes aparentemente sanos de 15-19 años, quienes firmaron consentimiento informado. Los sujetos fueron cuestionados sobre su ingestión de bebidas azucaradas mediante un Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos. La capacidad intelectual se evaluó mediante el Test de Matrices Progresivas de Raven y se clasificó como inferior al término medio (percentil  $\leq 25$ ), término medio (percentil  $>25$  y  $<75$ ) y superior al término medio (percentil  $\geq 76$ ). Los datos se presentan como promedio  $\pm$ DE y frecuencias (%). Para las comparaciones se utilizó la prueba Ji-cuadrado.

**Resultados:** la edad media fue  $17 \pm 0,89$  años, 53% fueron mujeres. Ver resultados en la **Tabla 1**.

**Conclusiones:** en esta muestra, los adolescentes cuya capacidad intelectual es inferior al término medio tienen un mayor consumo de soda.

**Tabla 1.** Niveles de azúcar en las bebidas

	Inferior al término medio n=12	Término medio n=17	Superior al término medio n=41	p
Bebida azucarada casera (ml/día)	431 $\pm$ 214	490 $\pm$ 143	564 $\pm$ 335	0,388
Soda (ml/día)	490 $\pm$ 277	280 $\pm$ 120	315 $\pm$ 144	0,047
Jugo natural y ultra procesado (ml/día)	227 $\pm$ 114	510 $\pm$ 354	431 $\pm$ 217	0,649
Bebidas ultra procesadas no calóricas (ml/día)	240 $\pm$ 0	340 $\pm$ 137	298 $\pm$ 147	0,688

Abstract ID: 7

## ASOCIACIÓN ENTRE EL ESTADO NUTRICIONAL Y LA INFLAMACIÓN CON LA DEPRESIÓN Y LA IDEACIÓN SUICIDA EN LOS PACIENTES EN DIÁLISIS

Ruvalcaba-Contreras N, Aguilar-Campos S, Valencia-Coronado R, Márquez-Herrera R, Calderón-Fabián A, Cortés-Sanabria L, Cueto-Manzano A, Rojas-Campos E.

E-mail: neriRC@hotmail.es

País: México

**Introducción:** el principal precursor de la ideación suicida es la depresión, que es el desorden psiquiátrico más común en pacientes en diálisis. Se ha reportado una asociación entre depresión y malnutrición e inflamación; pero no existe información sobre la posible relación entre malnutrición, inflamación e ideación suicida en pacientes con enfermedad renal crónica.

**Objetivo:** asociar el estado nutricional e inflamación con depresión e ideación suicida en pacientes en diálisis.

**Metodología:** estudio transversal analítico; 36 pacientes en diálisis  $<18$  años quienes firmaron consentimiento informado. El estado nutricional se evaluó mediante el *Dialysis Malnutrition Score* y el inflamatorio mediante proteína C-reactiva y fibrinógeno. La depresión fue evaluada mediante el Inventario de Depresión de Beck y la ideación suicida mediante la Escala de Ideación suicida de Beck. Las comparaciones se realizaron con las pruebas U de Mann-Whitney y exacta de Fisher.

**Resultados:** ver **Tabla 1**.

**Conclusiones:** este estudio sugiere que no existe asociación entre el estado nutricional y depresión e ideación suicida en pacientes en diálisis.

Los pacientes con depresión y/o ideación suicida parecen presentar mayor inflamación.

**Tabla 1.** Estado nutricional e inflamatorio de acuerdo con depresión e ideación suicida en pacientes en diálisis

	Depresión			Ideación suicida		
	Sí (n=21)	No (n=15)	p	Sí (n=23)	No (n=13)	p
Con desnutrición (%)	18	50	0,10	39	18	0,41
Sin desnutrición (%)	82	50		61	82	
Proteína C-reactiva (mg/L)	5,6 (3-12)	4,0 (3-9)	0,89	5,6 (3-14)	4,0 (3-5)	0,08
Fibrinógeno (mg/dL)	421 (365-555)	365 (252-392)	0,02	403 (328-532)	375 (278-465)	0,26

Abstract ID: 8

**MALNUTRICIÓN Y CAÍDAS EN ADULTOS MAYORES DE UNA COMUNIDAD RURAL MEXICANA**

Ruvalcaba-Contreras N, Jaime-Rangel M, Fuentez-Miranda A, Briseño-López A, Montiel-Valenzuela G, González-López L.

E-mail: neriRC@hotmail.es

País: México

**Introducción:** el envejecimiento es un proceso fisiológico que suele propiciar la pérdida involuntaria de peso, lo cual implica una disminución de la masa muscular esquelética y podría conducir a un aumento de caídas, que son una importante causa de discapacidad y muerte en ancianos, pero son escasos los datos sobre su relación con el estado nutricional.

**Objetivo:** asociar el estado nutricional y las caídas en adultos mayores de una comunidad rural mexicana.

**Metodología:** estudio transversal analítico; 74 pacientes >60 años quienes firmaron consentimiento informado. El estado nutricional se evaluó mediante el *Mini-Nutritional Assessment*. Se preguntó a los sujetos; ¿cuántas caídas tuvo durante en el último año? Las comparaciones se realizaron con Ji<sup>2</sup>.

**Resultados:** la edad promedio fue 74 años y 64% fueron mujeres. Ver **Tabla 1**.

**Conclusiones:** este estudio sugiere que no existe asociación entre el estado nutricional y las caídas en adultos mayores de una comunidad rural mexicana.

**Tabla 1.** Estado nutricional según las caídas en adultos mayores de una comunidad rural mexicana

	<b>1 o más caídas (n=42)</b>	<b>Sin caídas (n=32)</b>	<b>p</b>
Estado nutricional (%) malnutrición	10	16	0,15
riesgo de malnutrición	69	47	
normal	21	37	

Abstract ID: 10

**FALLA INTESTINAL CRÓNICA EN PEDIATRÍA. UNIDAD DE NUTRICION ENTERAL Y PARENTERAL (UNEPP) CENTRO HOSPITALARIO PEREIRA ROSSEL**

Inverso A, Tanzi MN, Guisande A, Pietrafesa D.

E-mail: dampietrafesa81@gmail.com

País: Uruguay

**Introducción:** el fallo intestinal en pediatría se define como la reducción de la masa intestinal por debajo de las necesidades mínimas para mantener una adecuada digestión y absorción de nutrientes y fluidos requeridos para el crecimiento. La causa más frecuente es el síndrome de intestino corto. El tratamiento de estos niños se basa en el aporte de una nutrición parenteral total prolongada.

La existencia de equipos multidisciplinarios enfocados en el tratamiento integral de estos pacientes ha mejorado la supervivencia.

**Objetivo:** describir la evolución de pacientes pediátricos con fallo intestinal crónico, asistidos en la Unidad de Nutrición Enteral y Parenteral Pediátrica (UNEPP) del Centro Hospitalario Pereyra Rosell.

**Métodos:** en 10 años de la UNEPP se asistieron 4 pacientes con diagnóstico de fallo intestinal. Se registró sexo, edad de ingreso, causa del fallo intestinal, cirugías realizadas, longitud del intestino remanente, días de nutrición

parenteral, complicaciones infecciosas, no infecciosas, evolución clínica, y crecimiento actual.

**Resultados:** cuatro pacientes, que ingresan en el primer trimestre de vida dos de sexo femenino y dos masculino. La etiología del fallo intestinal fue síndrome de intestino corto, tres gastrosquisis con atresia intestinal, uno onfalocelo y atresia intestinal múltiple, asociada a inmunodeficiencia primaria. Todos requirieron hospitalización con alimentación parenteral prolongada y luego domiciliaria. Presentaron complicaciones infecciosas y no infecciosas. Ninguno presentó colestasis. En tres se realizaron técnicas de elongación intestinal. Un paciente falleció por causa de su inmunodeficiencia, dos están actualmente sin alimentación parenteral y uno la mantiene hasta el momento actual.

**Conclusiones:** el manejo integral del fallo intestinal crónico es complejo y requiere de un equipo multidisciplinario para su tratamiento y seguimiento a largo plazo.

Abstract ID: 11

**SARCOPENIA Y OSTEOSARCOPENIA COMO FACTORES DE RIESGO PARA DISCAPACIDAD FUNCIONAL EN ADULTOS MAYORES**

López-Teros M, Agudelo-Botero MT, Castro-Porras L, Sánchez-García S, Rosas Carrasco O.

E-mail: miriam.lopez@ibero.mx

País: México

**Introducción:** la discapacidad funcional (FD) es una condición geriátrica de alta prevalencia e impacto en la calidad de vida de los adultos mayores. Los cambios en la composición corporal durante el envejecimiento, así como la pérdida de la masa muscular y la masa ósea contribuyen a una menor capacidad funcional en los adultos mayores.

**Objetivo:** analizar la asociación entre sarcopenia (SP) y osteosarcopenia (OS) con la FD en adultos mexicanos de 50 años o más.

**Métodos:** un análisis transversal fue conducido con datos de 825 adultos de 50 años o más obtenidos de la cohorte FraDySMex (*Frailty, Dynapenia and Sarcopenia in Mexican Adults*). La composición corporal fue evaluada usando

absorciometría dual de rayos X (DXA). El diagnóstico de sarcopenia se evaluó de acuerdo con los criterios del Consenso Europeo para la Definición y Diagnóstico de Sarcopenia (EWGSOP, 2019) y la osteopenia/osteoporosis fueron definidos de acuerdo a los criterios de la OMS (1995). La FD fue evaluada a través de las actividades básicas (ABVD) e instrumentales de la vida diaria (AIVD). Además, se estudiaron otras variables sociodemográficas, comorbilidad, estado cognitivo, síntomas depresivos y desempeño físico. Las asociaciones entre SP y OS con DF fueron evaluadas usando regresión logística múltiple.

**Resultados:** el promedio de edad fue de 70,3 ± 10,8 años y 77,1% fueron mujeres. Las prevalencias de FD, SP y la OS fueron 22,6%, 14,9% y 8,9%, respectivamente. La SP fue asociada con alto riesgo de FD [OR: 1,70; IC 95% 1,05, 2,76] y esta asociación fue mayor en OS [OR: 1,92; IC 95% 1,11-3,33] (Tabla 1).

**Conclusión:** nuestros hallazgos sugieren que la presencia de SP y la OS incrementa el riesgo de FD en adultos de 50 años y más. Es importante desarrollar intervenciones oportunas para evitar la FD y con ello desenlaces adversos como fragilidad, institucionalización y mortalidad en los adultos mayores.

**Palabras clave:** sarcopenia, osteosarcopenia, discapacidad funcional, México, adultos mayores.

**Tabla 1.** Regresión logística entre sarcopenia y discapacidad funcional

	RM[IC 95%]	Valor p
Modelo 1		
Sarcopenia		
No	1	
Sí	1,70[1,05, 2,76]	0,03
Modelo 2		
Osteosarcopenia		
No	1	
Sí	1,92[1,11, 3,33]	0,019

IC 95%: intervalo de confianza; RM: razón de momios.

\*Ambos modelos ajustados por edad, polifarmacia y malnutrición.

Abstract ID: 13

## HÁBITO DE DESAYUNO EN CENTROS DE ATENCIÓN AMBULATORIA HOSPITAL BRITÁNICO

Amestoy A, Agulla L, Vanerio G.

E-mail: aleamestoy@gmail.com

País: Uruguay

**Introducción:** la omisión del desayuno es uno de los hábitos alimentarios de riesgo importante para el desarrollo de obesidad.

**Objetivo:** estudiar la prevalencia de la omisión del desayuno y factores de riesgo asociados.

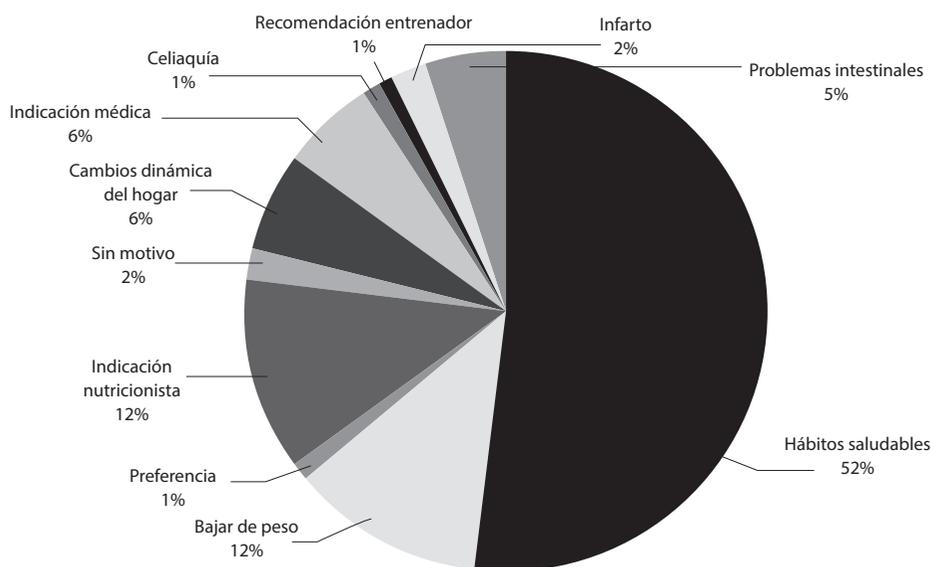
**Metodología:** se realizó una encuesta a individuos que ingresaron a polí-clínicos del Hospital Británico de septiembre a noviembre de 2018 y 2019. Se tomaron medidas de peso, talla y presión arterial.

Los datos se procesaron con software IBM SPSS® Versión 23. Se utilizaron medidas de tendencia central (media y desviaciones estándar) para variables continuas que distribuyen normal y porcentajes para variables categóricas. La comparación entre grupos para variables categóricas se realizó con chi-cuadrado.

**Resultados:** 791 encuestados, de 18 a 95 años con media de 56 (+/- 16,72) años, 75, 5% mujeres y 24, 5% hombres. 44,6% con sobrepeso y 19,4% obe-

sidad ambos mayores en el grupo de los hombres ( $p < 0,001$ ). 45,2% de la población presentó al menos 1 factor de riesgo cardiovascular, destacándose hipertensión arterial medicada (52,91%). El 94,6% de los encuestados desayuna, hubo un aumento en los que desayunan de 2018 a 2019 ( $p < 0,05$ ). Hay más obesidad en el grupo de los que no desayunan ( $p < 0,05$ ). El 17,9% ha modificado los hábitos de desayuno, la mayoría por hábitos saludables (52%). El 60,9% realiza actividad física, ésta es mayor en el grupo de los que desayunan ( $p < 0,05$ ). 92,2 % de los encuestados no fuma. No se encontró relación entre hábito de fumar y hábito de desayuno (Figura 1).

**Conclusiones:** encontramos mayor prevalencia de obesidad, menor consumo de frutas y menor actividad física en el grupo de los que no desayunan. Existen más hábitos de riesgo en la población que no desayuna.



**Figura 1.** Motivos para modificar desayunos.