

ALAN-VE ISSN0004-0622  
ISSN-e:2309-5806  
Depósito Legal: pp 199602DF83

# ALAN

A R C H I V O S

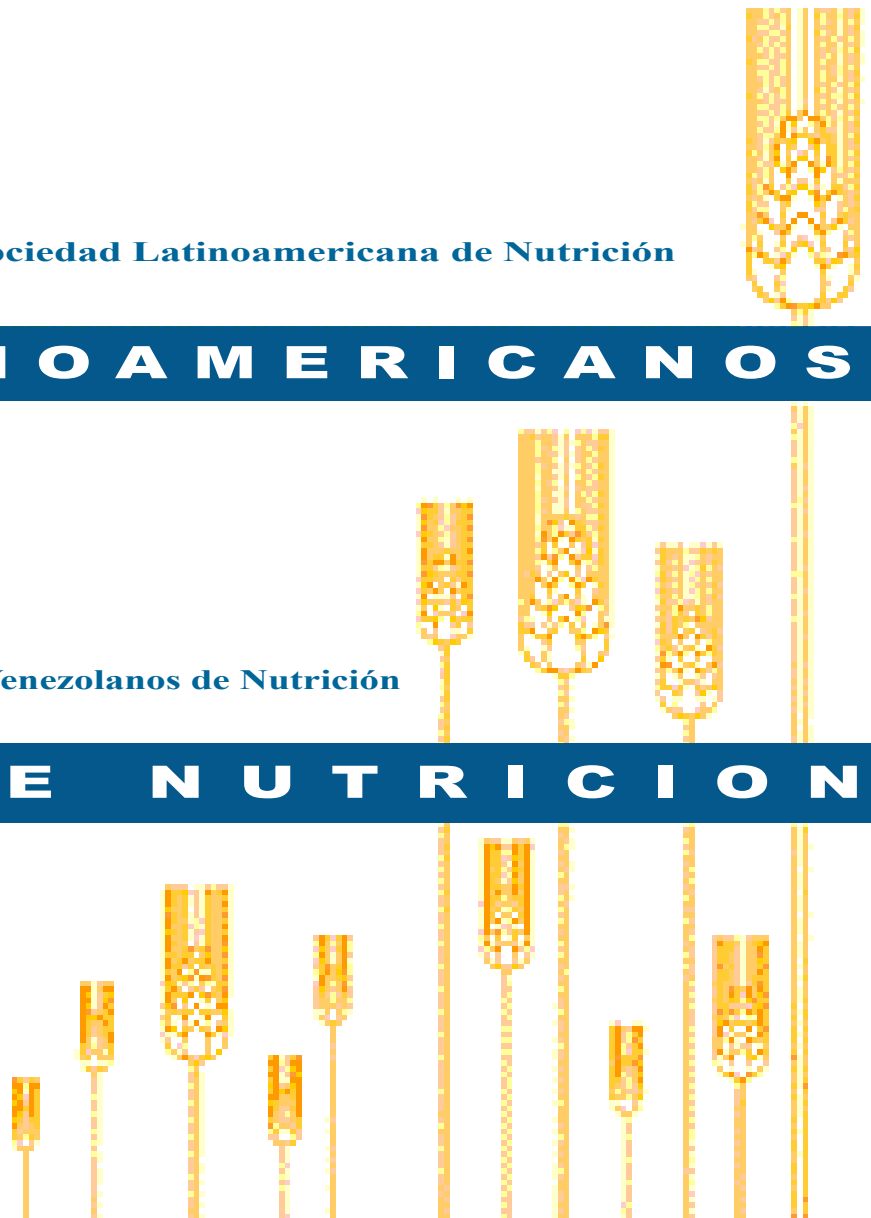
Volumen 73, N°3.  
Julio - Septiembre 2023

Revista de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

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

Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición

D E N U T R I C I O N



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

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

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (Arch Latinoamer Nutr / ISSN 0004-0622, ISSN-e: 2309-5806), es una revista Ibero Latinoamericana revisada por pares. Publica editoriales, artículos originales, artículos breves, revisiones sistemáticas y narrativas, artículos especiales y cartas al editor, sobre temas de alimentación, nutrición humana, bioquímica nutricional aplicada, nutrición clínica, pública y comunitaria, educación en nutrición, ciencia y tecnología de alimentos, microbiología de alimentos, entre otras.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Correo electrónico:** info@alanrevista.org

**Página web:** www.alanrevista.org

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

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

**Página web:** Nexus Radical® - web@nexusradical.com

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Revista Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

---

**VOL 73**

**JULIO-SEPTIEMBRE 2023**

**Nº 3**

---

### Contenido

Páginas

#### ARTÍCULOS ORIGINALES

**Cambios en el consumo alimentario en el sur de México: efectos del aislamiento por COVID-19**

*Sabina López Toledo, Diana Ivet Martínez García* ..... 173

**Sobrepeso y obesidad en escolares de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, Chile, (2009 – 2019), y comparación de dos metodologías para el diagnóstico**

*Susana Loaiza Miranda, María Dolores Marrodán Serrano, Marisa González Montero de Espinosa*..... 180

**Aprovechamiento alternativo de calamar (*Dosidicus gigas*) como fuente de proteína para la fortificación de pan tipo baguette**

*María de la Concepción Calvo-Carrillo, María Elena Carranco-Jáuregui, Oliverio Xicoténcatl López-Méndez, María de Lourdes Solano, Flor Coronel-Flores*..... 191

**Calidad microbiológica de salchichas crudas: estudio del caso en Latinoamérica**

*Mauricio Redondo-Solano, Carol Valenzuela-Martínez, Valery Cordero-Calderón, Adriana Araya-Morice*..... 201

**Prevalencia y tendencia de sobrepeso, obesidad y consumo de alimentos no recomendables en escolares del norte de México**

*Ocairi Almanza-Cruz, SanJuana Elizabeth Alemán-Castillo, Candelaria Ríos-Reyna, Octelina Castillo-Ruíz* ..... 214

#### ARTÍCULOS DE REVISIÓN

**Papel inmunomodulador de la vitamina D y los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en trastornos autoinmunes: Revisión de la Literatura**

*Nathalia Padilla, Andrea Fabbri, David Della-Morte, Camillo Ricordi, Marco Infante*..... 223

**Etiquetado frontal de advertencia nutricional de alimentos y bebidas pre-ensados. Postura intersectorial de expertos en Centro América y República Dominicana**

*María F. Kroker-Lobos, Manuel Ramírez-Zea, José R De-León, Claudia V Alfaro, Nydia Amador, Adriana Blanco-Metzler, Flavia Fontes Francois, Tatiana Gamboa-Gamboa, Adriana Hernández-Santana, Melissa L. Jensen, Lorena López-Donado, Ligia Pasquier, Altigracia Paulino, Danilo Pérez, Israel Ríos-Castillo, Carolina Siu-Bermúdez*..... 233

**INFORMACION PARA LOS AUTORES**..... 251

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

---

**VOL 73**

**JULY - SEPTEMBER 2023**

**N° 3**

---

### Contents

Pages

#### ORIGINAL ARTICLE

- Changes in food consumption in southern Mexico: effects of COVID-19 isolation**  
*Sabina López Toledo, Diana Ivet Martínez García* ..... 173
- Overweight and obesity in schoolchildren in the Magallanes and Chilean Antarctica Region, Chile, (2009 - 2019), and comparison of two methodologies for diagnosis.**  
*Susana Loaiza Miranda, María Dolores Marrodán Serrano, Marisa González Montero de Espinosa*..... 180
- Alternative use of squid (*Dosidicus gigas*) flour as a protein source to improve the nutritional quality of baguette bread**  
*María de la Concepción Calvo-Carrillo, María Elena Carranco-Jáuregui, Oliverio Xicoténcatl López-Méndez, María de Lourdes Solano, Flor Coronel-Flores*..... 191
- Microbiology of raw sausages: a case of study in Latin America**  
*Mauricio Redondo-Solano, Carol Valenzuela-Martínez, Valery Cordero-Calderón, Adriana Araya-Morice*..... 201
- Prevalence and trend of overweight, obesity and consumption of undesirable foods in schoolchildren in northern Mexico**  
*Ocairi Almanza-Cruz, SanJuana Elizabeth Alemán-Castillo, Candelaria Ríos-Reyna, Octelina Castillo-Ruíz* ..... 214

#### REVIEW ARTICLE

- Immunomodulatory role of vitamin D and omega-3 polyunsaturated fatty acids in autoimmune disorders: Literature Review**  
*Nathalia Padilla, Andrea Fabbri, David Della-Morte, Camillo Ricordi, Marco Infante*..... 223
- Front-of-package warning labelling system for pre-packaged foods and beverages: an intersectoral position of experts in Central American and Dominican Republic**  
*María F. Kroker-Lobos, Manuel Ramírez-Zea, José R De-León, Claudia V Alfaro, Nydia Amador, Adriana Blanco-Metzler, Flavia Fontes Francois, Tatiana Gamboa-Gamboa, Adriana Hernández-Santana, Melissa L. Jensen, Lorena López-Donado, Ligia Pasquier, Altagracia Paulino, Danilo Pérez, Israel Ríos-Castillo, Carolina Siu-Bermúdez*..... 233

- INFORMATION FOR AUTHORS**..... 251

## Cambios en el consumo alimentario en el sur de México: efectos del aislamiento por COVID-19

Sabina López Toledo<sup>1</sup> , Diana Ivet Martínez García<sup>2</sup> .

**Resumen:** Cambios en el consumo alimentario en el sur de México: efectos del aislamiento por COVID-19.

**Introducción.** El confinamiento debido a COVID-19 influyó el estilo de vida de la población mundial. En México, se ha reportado que esta influencia fue mayoritariamente negativa. Sin embargo, existen muy pocos estudios que reporten el impacto en poblaciones de alta marginación como el estado de Oaxaca, donde ya antes de la pandemia presentaban altas tasas de malnutrición. **Objetivo.** Analizar los efectos del aislamiento por COVID-19 sobre el consumo alimentario de la población del sur de México. **Materiales y métodos.** Estudio longitudinal, con una muestra (autoseleccionada) de adultos reclutados mediante un link a una página en LimeSurvey. El primer requisito fue el consentimiento informado. Se preguntaron datos sociodemográficos y se aplicó un cuestionario cuantitativo de frecuencia de consumo de alimentos (raciones/día) recomendables (carne, cereales, leguminosas, verduras, frutas) y no recomendables (gaseosas, superfluos, azúcares y bebidas alcohólicas). Los participantes respondieron la encuesta al comienzo de la reclusión (marzo'2019) y en enero de 2021. Los datos se analizaron con SPSS'23. **Resultados.** Se observó un descenso significativo en el consumo de raciones/día ( $p < 0.001$ ) de carne, cereales, leguminosas y verduras y por otro lado, el consumo de todos los alimentos no recomendables analizados (gaseosas, superfluos, azúcares y bebidas alcohólicas) aumentó significativamente ( $p < 0.001$ ). **Conclusiones.** Durante el aislamiento por COVID-19 la población oaxaqueña aumentó el consumo de alimentos no saludables y disminuyó el de saludables. Considerando que la situación de salud previa a la pandemia ya no era la esperada, estos resultados aportan un panorama alarmante que requiere intervención. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 173-179.**

**Palabras clave:** consumo alimentario, COVID-19, México, pandemia, alimentación no saludable.

**Abstract: Changes in food consumption in southern Mexico: effects of COVID-19 isolation. Introduction.** The isolation due to COVID-19 influenced the lifestyle of the world population. In Mexico, it was reported that this influence was mostly negative. However, there are few studies that report this impact in highly marginalized populations such as Oaxaca, which before the pandemic already had high malnutrition figures. **Objective.** To analyze the effects of isolation by COVID-19 on the food consumption of the population of southern Mexico. **Materials and methods.** Longitudinal study, with a (self-selected) sample of adults recruited through a link to a page in LimeSurvey. The first requirement was informed consent. Sociodemographic data were collected and a quantitative questionnaire was applied on the frequency of consumption of recommended (meat, cereals, legumes, vegetables, fruits) and non-recommended (soda, miscellaneous group, sugar, and alcoholic beverages) foods (servings/day). The participants answered the survey at the beginning of the isolation (March'2019) and in January 2021. The data was analyzed with SPSS'23. **Results.** A significant decrease was observed in the consumption of servings/day ( $p < 0.001$ ) of meat, cereals, legumes and vegetables and on the other hand, the consumption of all non-recommended foods analyzed (soda, miscellaneous group, sugar and alcoholic beverages) increased exponentially ( $p < 0.001$ ). **Conclusions.** During the isolation due to COVID-19, the Oaxacan population increased the consumption of unhealthy foods and decreased that of healthy ones. Considering that the health situation prior to the pandemic was no longer as expected, these results provide an alarming panorama that requires intervention. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 173-179.**

**Keywords:** food consumption, COVID-19, Mexico, unhealthy eating.

### Introducción

En la actualidad, se sabe que la situación de aislamiento debido al COVID-19, influyó en los hábitos alimentarios y estilo de vida de la población, con un posible impacto negativo

<sup>1</sup>Cuerpo Académico Salud y Nutrición. Instituto de Nutrición. Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca, México. <sup>2</sup>Licenciatura en Nutrición. Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca, México.

Autor para la correspondencia: Dra. Sabina López Toledo, e-mail: [sabina.Ltoledo@gmail.com](mailto:sabina.Ltoledo@gmail.com).

en la salud. El COVID-19 supuso un reto social y sanitario y también en lo referido a la nutrición, debido a que poco a poco los diferentes puntos de venta de alimentos perecederos se vieron obligados a cerrar o eran evitados como medida de prevención de contagio, lo que probablemente conllevó a desarrollar patrones de cambio en los hábitos alimentarios durante el confinamiento (1-3).

El estilo de vida (EV) es definido por la OMS como “una forma general de vida, basada en la interacción entre las condiciones de vida y los patrones individuales de conducta, determinados por los factores socioculturales y las características personales” (4).

Se sabe que “Una alimentación saludable consiste en consumir alimentos de todos los grupos para obtener todos los nutrientes necesarios con el fin de fortalecer el sistema inmunológico y preservar la salud en general” (10). Además de lo anterior, los nutrientes deben guardar proporciones apropiadas según las características de cada individuo y su consumo habitual no debe implicar riesgos para la salud del consumidor, es decir, debe estar libre de microorganismos patógenos, toxinas o contaminantes. Además, la alimentación debe ser acorde con los gustos, la cultura, los recursos y el acceso económico de cada individuo (5, 6).

Durante la pandemia ocasionada por el virus SARS-CoV-2, la correcta alimentación fue uno de los pilares fundamentales para prevenir, mantener o conseguir la salud; los pacientes requerían apoyo nutricional especializado tanto para evitar infecciones severas, como para su recuperación; sin embargo, el temor al contagio impedía que acudieran a recibirla. Se sabe que el primer nivel de atención en salud son los centros de salud que se encuentran a unas calles de los domicilios. Dichos centros de salud están ubicados de tal forma que los ciudadanos puedan acudir ante la sospecha de alguna patología para su tratamiento oportuno. Ante la situación de pandemia, el aislamiento y el temor a contraer la infección en algún centro de salud, la población no acudía con normalidad a dichos puntos (6-11).

Un estado de malnutrición supone riesgos de contraer enfermedades. En América Latina y el Caribe se ha convivido en tiempos recientes con la presencia de malnutrición, coexistiendo con sobrepeso, obesidad y desnutrición, lo cual se conoce como transición nutricional. Desde hace varios años, México se ha posicionado en los primeros lugares a nivel mundial con mayor prevalencia de obesidad tanto en población infantil como adulta, donde se observa la doble cara de la malnutrición (desnutrición y obesidad). Por su parte, el estado de Oaxaca en México es uno de los estados con menor nivel socioeconómico, donde la principal problemática nutricional era la desnutrición hasta hace algunos años. Sin embargo, las tendencias respecto al Índice de Masa Corporal (IMC) mostraron que, en mujeres de 20 a 49 años de edad, en el periodo de 1988 a 2006, la prevalencia de sobrepeso incrementó 41,2% y la de obesidad en 270,5% para el estado de Oaxaca (12-14).

El objetivo de este estudio fue analizar los efectos del aislamiento por COVID-19 sobre el consumo alimentario de la población del sur de México.

Los objetivos secundarios fueron: comparar el consumo de alimentos de la población oaxaqueña durante el aislamiento por COVID-19, por nivel socioeconómico; y comparar el consumo de alimentos de la población oaxaqueña durante el aislamiento por COVID-19, según el género de los participantes.

## **Materiales y métodos**

Estudio longitudinal con adultos (+18 años) pobladores del estado de Oaxaca, México; llevado a cabo durante el periodo de marzo 2020 a enero 2021. Los participantes tuvieron que completar la encuesta para ser incluidos en la primera fase de marzo a mayo de 2020 y para ser incluidos en la segunda fase de diciembre 2020 a enero 2021. En la primera fase se pidió un medio de contacto para recordarles responder la encuesta durante la segunda fase (correo electrónico o teléfono). Un total de 583 individuos completaron la encuesta en la primera fase, posteriormente 521 individuos respondieron la encuesta en la segunda fase. Después de depurar los datos se eliminaron 21 participantes que tenían datos incompletos del consumo alimentario.

Los criterios de inclusión fueron vivir en el estado de Oaxaca y estar en confinamiento estricto. Se entiende por confinamiento estricto que la familia se

encuentre resguardada en casa y no salgan todos a comer o a realizar actividades que solían realizar antes de la pandemia. En este caso, que un miembro de la familia salga a comprar víveres no los excluye del proyecto. El criterio de exclusión fue no tener acceso a internet, no responder el segundo cuestionario o dejar sin respuesta los ítems del consumo alimentario.

Previo a la distribución de la encuesta, se realizaron 10 pruebas con participantes autoseleccionados que realizaron la encuesta vía remota y posteriormente fueron entrevistados por los investigadores para corroborar la información.

#### *Cálculo de la muestra*

La muestra se integró por autoselección (es decir, que la población de Oaxaca que cumplía con el objetivo del estudio tomó la decisión de participar). Se distribuyó una invitación por distintos medios electrónicos y aquellos que decidieron inscribirse lo hicieron a través de un *link* que llevaba a una encuesta construida en *Lime Survey*.

#### *Aspectos éticos*

El primer requisito de participación fue la firma del consentimiento informado legal de participación. Esta investigación está en concordancia con los principios éticos y la declaración de Helsinki revisada en 2013. El protocolo fue aprobado por el comité de investigación y por el Comité de ética del estado de Oaxaca, México, con el folio N° CEI-02/2020, aprobado en febrero del año 2020.

#### *Recolección de datos*

Se llevó a cabo mediante una encuesta interactiva online elaborada a partir del *software* libre *LimeSurvey*, la cual es una aplicación para la realización de encuestas en línea, escrita en PHP y que utiliza bases de datos MySQL, PostgreSQL o MSSQL. Las variables sociodemográficas recolectadas fueron edad, género, escolaridad y nivel socioeconómico (estimado con el ingreso/mes).

Para estimar el consumo alimentario, cada participante llenó un Cuestionario de Frecuencia de Consumo Alimentario (CFCA), validado para la población mexicana (15). El cuestionario contenía indicaciones sencillas para orientar a los participantes sobre el autoregistro de la frecuencia con que consumían los diferentes alimentos. También, para ayudar al participante a responder el cuestionario, se anexó información en la misma página sobre

las medidas caseras de los alimentos más comunes. A partir del CFCA, el consumo alimentario se clasificó en: carne, pescado, huevos, productos lácteos, cereales (pan, pasta, arroz, cereales inflados, galletas, pasteles), tubérculos, legumbres, verduras, frutas, bebidas gaseosas/jugos, alimentos superfluos (papas fritas/galletas/dulces/postres, hamburguesas, pizza), azúcares (azúcar/miel/cajeta/mermeladas) y bebidas alcohólicas.

Aquellos alimentos mencionados en las guías alimentarias por su aporte de macro y micronutrientes, se categorizaron como alimentos recomendables: carne, pescado, huevos, productos lácteos, cereales.

Por su alto contenido de azúcares libres, grasas saturadas, grasas trans, sodio y/o alcohol, se categorizaron como alimentos no recomendables: bebidas gaseosas/jugos, alimentos superfluos (papas fritas/galletas/dulces/postres, hamburguesas, pizza), azúcares (azúcar/miel/cajeta/mermeladas) y bebidas alcohólicas.

#### *Análisis estadístico*

Se realizó con el programa IBM SPSS *Statistics* versión 24. Los resultados se describieron en % o medias  $\pm$  desviación estándar, según fue el caso (cualitativa o cuantitativa, respectivamente). Se realizó test chi-cuadrado para comparar las variables cualitativas y T-test y ANOVA (Bonferroni), para comparar las variables cuantitativas. Las reglas de aplicación de los test estadísticos fueron comprobadas.

## **Resultados**

En la Tabla 1 se describen las características sociodemográficas y económicas de la muestra total. En el caso del nivel socioeconómico, únicamente 81 participantes respondieron a la pregunta sobre su ingreso económico al mes.

En la Tabla 2 se compara el consumo de alimentos durante la primera fase (de marzo-mayo 2020) vs la segunda fase (de diciembre 2020-enero 2021). Se observa

**Tabla 1.** Características sociodemográficas y económicas de la muestra total

Variables	Total (n=500) % (n)
<b>Género</b>	
Femenino	58,8% (294)
Masculino	41,2% (206)
<b>Escolaridad</b>	
Primaria	0% (0)
Secundaria	0,4% (2)
Preparatoria	4,0% (20)
Universidad	95,4% (476)
Posgrado	0,2% (1)
<b>Estado civil</b>	
Soltero	87,4% (437)
Casado	12,0% (60)
Viudo	0,6% (3)
<b>Ocupación</b>	
Estudiante	90,6% (453)
Comerciante	5,4% (27)
Profesor	1,2% (6)
Ama de casa	1,2% (6)
Campesino	0,6% (3)
Chofer	0,4% (2)
Médico	0,4% (2)
Administrativo	0,2% (1)
<b>NSE</b>	
Alta	0% (0)
Media	3,7% (3)
Media-baja	4,9% (4)
Baja-alta	18,5% (15)
Baja-baja	72,8% (59)

NSE (Nivel Socioeconómico) = Alta (Más de 100 mil pesos/me); Media (Entre 30-45 mil pesos/mes); Media-baja (Entre 9 y 29 mil pesos/mes); Baja-alta (Entre 4 500 y 9 mil pesos/mes); Baja-baja (Menor a 4500 pesos/mes)

un consumo significativamente mayor de carnes (1,2±0,5 vs 0,9±0,5;  $p<0,001$ ), cereales (2,6±1,2 vs 0,5±0,6;  $p<0,001$ ), leguminosas (0,9±0,4 vs 0,5±0,4;  $p<0,001$ ), verduras (0,4±0,8 vs 0,3±0,2;  $p<0,001$ ); durante la primera fase vs la segunda, respectivamente. Además, se observa un consumo significativamente menor de gaseosas (0,9±0,8 vs 2,6±1,7;  $p<0,001$ ), de superfluos (0,9±0,7 vs 2,7±0,7;  $p<0,001$ ), de azúcares (0,4±0,8 vs 2,8±0,7;  $p<0,001$ ), de bebidas alcohólicas (0,1±0,2 vs 1,5±1,2;  $p<0,001$ ); durante la primera fase vs la segunda, respectivamente.

**Tabla 2.** Comparación del consumo de alimentos durante la primera (marzo- 2020) y la segunda fase (diciembre 2020-enero 2021).

Grupos de alimentos	Primera fase (n=500) (Media ± DE)	Segunda fase (n=500) (Media ± DE)	<i>P</i>
Carnes (Rac/día)	1,2 ± 0,5	0,9 ± 0,5	<0,001*
Cereales (Rac/día)	2,6 ± 1,2	0,5 ± 0,6	<0,001*
Leguminosas (Rac/día)	0,9 ± 0,4	0,5 ± 0,4	<0,001*
Verduras (Rac/día)	0,6 ± 0,6	0,4 ± 0,2	<0,001*
Frutas (Rac/día)	0,4 ± 0,8	0,3 ± 0,2	0,730*
Gaseosas (Rac/día)	0,9 ± 0,8	2,6 ± 1,7	<0,001*
Superfluos (Rac/día)	0,9 ± 0,7	2,7 ± 0,7	<0,001*
Azúcares (Rac/día)	0,4 ± 0,8	2,8 ± 0,7	<0,001*
Bebidas alcohólicas (Rac/día)	0,1 ± 0,2	1,5 ± 1,2	<0,001*

Carnes: Rojas, Blancas, Pescado y Huevo  
Gaseosas: Gaseosas, jugos  
Alimentos superfluos: Sabritas, galletas, dulces, postres  
Azúcares: Azúcar, miel, cajeta, mermeladas  
Rac/día: Raciones / día  
DE: Desviación estándar  
\*: T-test

En la Tabla 3 se compara el consumo de alimentos según el género femenino vs masculino durante la primera fase (de marzo - mayo 2020). Se observa un consumo semejante de carnes (1,2±0,5 vs 1,2±0,5;  $p=0,298$ ) y de verduras (0,7±0,6 vs 0,6±0,5;  $p=0,164$ ); un consumo significativamente menor de cereales (2,5±1,2 vs 2,7±1,0;  $p=0,014$ ), leguminosas (0,8±0,4 vs 1,0±0,4;  $p<0,001$ ), gaseosas (0,9±0,8 vs 1,0±0,8;  $p=0,050$ ), bebidas alcohólicas (0,0±0,2 vs 0,1±0,3;  $p=0,003$ ); y un consumo significativamente mayor de frutas (0,5±0,9 vs 0,2±0,6;  $p<0,001$ ), superfluos (1,0±0,8 vs 0,7±0,5;  $p<0,001$ ) y azúcares (0,5±0,8 vs 0,3±0,7;  $p=0,003$ ).

Al comparar el consumo alimentario de la segunda fase (diciembre 2020-enero 2021) según el género, no

**Tabla 3.** Consumo alimentario según el género de los participantes en la primera fase (marzo - mayo 2020).

Grupos de alimentos	Femenino (Media ± DE)	Masculino (Media ± DE)	P
Carnes (Rac día)	1,2 ± 0,5	1,2 ± 0,5	0,8*
Cereales (Rac día)	2,5 ± 1,2	2,7 ± 1,0	0,014*
Leguminosas (Rac día)	0,8 ± 0,4	1,0 ± 0,4	<0,001*
Verduras (Rac día)	0,7 ± 0,6	0,6 ± 0,5	0,164*
Frutas (Rac día)	0,5 ± 0,9	0,2 ± 0,6	< 0,001*
Gaseosas	0,9 ± 0,8	1,0 ± 0,8	0,050*
Superfluos	1,0 ± 0,8	0,7 ± 0,5	< 0,001*
Azúcares	0,5 ± 0,8	0,3 ± 0,7	0,003*
Bebidas alcohólicas	0,0 ± 0,2	0,1 ± 0,3	0,003*

DE: Desviación estándar

Rac/día: Raciones / día

\*: T-test

se hallaron diferencias significativas en ninguno de los grupos de alimentos analizados.

Se analizó el consumo alimentario según el nivel socioeconómico de los participantes, tanto en la primera como en la segunda fase sin que se encontraran diferencias significativas.

### Discusión

A partir de los resultados de esta investigación, se comprobó que sucedieron cambios drásticos negativos en el consumo alimentario de la población oaxaqueña durante la pandemia por COVID-19. Dichos cambios son preocupantes, ya que se observa un empeoramiento de la calidad del consumo alimentario, lo cual insta urgentemente a realizar intervenciones nutricionales en esta población.

A raíz de la necesidad de conocer el comportamiento de las poblaciones ante la pandemia, diferentes países realizaron estudios para describir el consumo alimentario de sus poblaciones y detectar si es que la medida de aislamiento estaba ocasionando algún cambio en su estilo de vida. En cuanto a la metodología empleada por los distintos investigadores alrededor del mundo destacan, en España, Pérez-Rodrigo *et al.*, (16), realizaron un estudio transversal observacional en personas mayores de 18 años cuando llevaban 6 semanas de aislamiento (n=1036). En este caso, en ese mismo momento realizaron preguntas sobre qué cambios habían realizado durante el confinamiento. De la misma manera, en Estados Unidos (17), se realizó un estudio transversal para conocer el consumo alimentario de su población justo antes de la pandemia y cómo cambió un año después. En ambos estudios concluyeron que los hábitos en su alimentación habían sido modificados debido a la pandemia ya que la ingesta de alimentos no saludables aumentó durante el periodo de aislamiento, lo cual concuerda con nuestros resultados ya que también se encontró un aumento en el consumo de comidas rápidas y bebidas alcohólicas.

Enríquez-Martínez *et al.*, (18), también realizaron un estudio transversal sobre los cambios en el consumo alimentario durante la pandemia en los países iberoamericanos (Argentina, Brasil, México, Perú y España) al llevar un mes de reclusión. En México, Shamah-Levy *et al.*, (7) realizaron la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. En este estudio transversal se preguntó a las familias si habían cambiado sus hábitos alimentarios durante la pandemia respecto al comportamiento de estos antes de ella.

Estos estudios y otros como el realizado en Argentina (19) e Iberoamérica (20), fueron de corte transversal y aplicados prácticamente al inicio del aislamiento por la pandemia, lo que probablemente pudo haber afectado la medición del cambio en el consumo. Contrario al presente estudio, que por su diseño longitudinal, se pudo observar mejor la evolución del consumo alimentario en dos

momentos claves para la población en medio de una pandemia.

En la población española (16), contrario a los hallazgos de esta investigación, se observó que la población disminuyó el consumo de alimentos no saludables como carne procesada, pizza, bebidas alcohólicas y bebidas azucaradas; y por otro lado aumentó el consumo de alimentos saludables como frutas, huevos, legumbres, verduras y pescado. Estos resultados totalmente contrarios a los de este estudio, quizá se deban a que dicho estudio se realizó de manera transversal apenas a las 6 semanas de aislamiento, con lo que quizá, la población aún no se encontraba en una situación de máximos contagios y máximo estrés. También pudiera deberse a que la población española se identifica como pionera en el seguimiento de la dieta mediterránea y con una mejor educación nutricional que se ve reflejada en las bajas prevalencias de exceso de peso. En población estadounidense (17), no se observaron cambios significativos en el consumo de alimentos ultraprocesados, pero sí en el consumo de alcohol; lo cual concuerda con el resultado obtenido. En el estudio realizado por Enríquez-Martínez *et al.*, (18), donde analizaron a la población preguntando si mejoraron o empeoraron sus hábitos alimentarios, reportaron que la población mexicana y peruana fueron los que menos se prestaron a realizar cambios hacia un consumo alimentario más saludable, lo cual concuerda con los resultados obtenidos.

Los resultados del estudio transversal realizado por Almendra-Pegueros *et al.*, (20), también concuerdan con los resultados obtenidos, ya que afirman que el aislamiento a mediano y a largo plazo, provocó en la población iberoamericana un cambio hacia patrones alimentarios no saludables, tales como el incremento en el consumo de refrigerios, consumo de alimentos con alto índice glucémico y mayor ingesta de alimentos ultraprocesados (20). En Argentina se observó una situación parecida a la situación a la reportada en este estudio, ya que los argentinos aumentaron el consumo de alimentos no saludables como harinas,

golosinas, gaseosas y alcohol y redujeron el consumo de frutas y verduras (19). En el estudio de Viteri-Robayo *et al.*, (21), con población de Ecuador y México tuvieron resultados también muy semejantes a los obtenidos en la investigación, ya que observaron una disminución del consumo de cereales integrales, frutas, verduras, carnes magras, pollo, pescado y aumentó el de dulces, refrescos y jugos procesados (21-23).

El presente estudio presenta ciertas limitaciones, como la recolección de datos a distancia, ya que esto limita la exactitud con la que la población reportó su consumo alimentario, además de que la muestra fue mayoritariamente de estudiantes adultos jóvenes ya que son ellos los que se encuentran más activos en las redes. Además, dadas las características socioeconómicas del estado de Oaxaca, existe una brecha digital que limitó la recolección de la información al estar disponible únicamente para personas con conexión a internet.

### **Conclusiones**

En esta población, aunque el aislamiento fue una buena medida para la disminución de los contagios, comparando el inicio de la pandemia por COVID-19 vs un año después, se observó un cambio negativo en el consumo alimentario. Por un lado, hubo un descenso significativo del consumo de alimentos saludables (carnes, cereales, leguminosas, verduras y frutas) y por otro lado, el consumo de alimentos no saludables (gaseosas, jugos, superfluos, azúcares y bebidas alcohólicas) aumentó significativamente. Es extremadamente preocupante observar el cambio negativo que ocurrió con el consumo alimentario de la población oaxaqueña. Es urgente implementar programas e intervenciones para la educación nutricional de la población, tanto a nivel comunitario como familiar e individual; este estudio sienta las bases para ello.

### **Agradecimientos**

A todos los participantes en este estudio.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## References

1. Ballesteros Pomar MD, Bretón Lesmes I. Nutrición Clínica en tiempos de COVID-19. *Endocrinol Diabetes Nutr (Engl)* 2020; 67(7):427-430. <http://doi.org/10.1016/j.endinu.2020.05.001>
2. Wiersinga WJ, Rhodes A, Cheng AC, Peacock SJ, Prescott HC. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review. *JAMA*. 2020;324(8):782-793. doi:10.1001/jama.2020.12839
3. Ferrante G, Camussi E, Piccinelli C, et al. Did social isolation during the SARS-CoV-2 epidemic have an impact on the lifestyles of citizens? *Epidemiol Prev*. 2020; 44(5-6 Suppl 2):353-362. <https://doi.org/10.19191/ep20.5-6.s2.137>
4. WHO. Life styles and Health. *Rv.Social Science and Medicine*. 1986; 22 (2): 117-124.
5. NOM-043-SSA2-2012. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. 2012;1-35.
6. Mendez D, Padilla P, Lanza S. Recomendaciones alimentarias y nutricionales para la buena salud durante el COVID-19. *Innovare Rev Cienc Tecnol*. 2020;9(1):55-57. <http://doi.org/10.5377/innovare.v9i1.9663>
7. Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México; 2022.
8. Di Renzo L, Gualtieri P, Pivari F, et al. Eating habits and lifestyle changes during COVID-19 lockdown: an Italian survey. *J Transl Med*. 2020;18(1):229. 2020 Jun 8. doi:10.1186/s12967-020-02399-5
9. Werneck AO, Silva DR, Malta DC, et al. Associations of sedentary behaviours and incidence of unhealthy diet during the COVID-19 quarantine in Brazil. *Public Health Nutr*. 2021;24(3):422-426. doi:10.1017/S1368980020004188
10. Ammar A, Brach M, Trabelsi K, et al., Effects of COVID-19 Home Confinement on Eating Behaviour and Physical Activity: Results of the ECLB-COVID19 International Online Survey. *Nutrients*. 2020; 12(6):1583. <https://doi.org/10.3390/nu12061583>
11. Grossman ER, Benjamin-Neelon SE, Sonnenschein S. Alcohol Consumption during the COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional Survey of US Adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(24):9189. doi:10.3390/ijerph17249189
12. Secretaría de Salud de México. Estrategia Estatal para la Prevención y el control del sobrepeso, la obesidad y la Diabetes. Servicios de Salud de Oaxaca. 2012. <http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/adulto/descargas/pdf/EstrategiaSODOaxaca.pdf>
13. FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. 2019. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. Roma, FAO. <https://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>
14. Barría P. R. Mauricio, Amigo C. Hugo. Transición Nutricional: una revisión del perfil latinoamericano. *ALAN* 2006;56(1): 3-11. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222006000100002&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222006000100002&lng=es).
15. Denova Gutiérrez E, Tucker K, Bs S. Resultados de la validación del método de frecuencia de consumo de alimentos para la identificación de patrones dietarios. *Arch Latinoam Nutr*. 2015. <http://www.alanrevista.org/ediciones/2015/suplemento-1/art-225/>
16. Pérez-Rodrigo C, Citores G, Bárbara H et al. Cambios en los hábitos alimentarios durante el periodo de confinamiento por la pandemia COVID-19 en España. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2020; 26(2): 101-111. <http://doi.org/10.14642/RENC.2020.26.2.5213>
17. Chen L, Li J, Xia T, et al. Changes of exercise, screen time, fast food consumption, alcohol, and cigarette smoking during the COVID-19 pandemic among adults in the United States. *Nutrients*. 2021; 13(10):3359. <http://doi.org/10.3390/nu13103359>
18. Enriquez-Martínez OG, Martins MCT, Pereira TSS, et al. Diet and lifestyle changes during the COVID-19 pandemic in Ibero-American countries: Argentina, Brazil, Mexico, Peru, and Spain. *Front Nutr*. 2021; 8:671004. <http://doi.org/10.3389/fnut.2021.671004>
19. Sudriá E, Andreatta M, Defagó MM. Los efectos de la cuarentena por coronavirus (COVID-19) en los hábitos alimentarios en Argentina. *Diaeta Sci*. 2020;38(171):10-19. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-73372020000200010&lng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73372020000200010&lng=es).
20. Almendra-Pegueros R, Baladia E, Ramírez Contreras C, et al. Conducta alimentaria durante el confinamiento por COVID-19 (CoV-Eat Project): protocolo de un estudio transversal en países de habla hispana. *Rev Nutr Clín y Met*. 2021; 4(3):150-156 <https://doi.org/10.35454/rncm.v4n3.267>
21. Viteri-Robayo CP, Lara VE, Cabrera J, Merlín L. Consumo alimentario durante el confinamiento por Covid-19. *La Ciencia al Servicio de la Salud y la Nutrición*, 2021; 12(2): 23-35. <http://revistas.espoeh.edu.ec/index.php/cssn/article/view/639>
22. Grundy EJ, Suddek T, Filippidis FT, Majeed A, Coronini-Cronberg S. Smoking, SARS-CoV-2 and COVID-19: A review of reviews considering implications for public health policy and practice. *Tob Induc Dis*. 2020; 18:58. <https://doi.org/10.18332/tid/124788>.
23. Detopoulou P, Tsouma C, Papamikos V. COVID-19 and Nutrition: Summary of Official Recommendations. *Top Clin Nutr*. 2022; 37(3):187-202. <https://doi.org/10.1097/tin.000000000000286>.

Recibido: 18/04/2023  
Aceptado: 23/07/2023

## Sobrepeso y obesidad en escolares de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, Chile, (2009 – 2019), y comparación de dos metodologías para el diagnóstico

Susana Loaiza Miranda<sup>1</sup> , María Dolores Marrodán Serrano<sup>2</sup> ,  
Marisa González Montero de Espinosa<sup>3</sup> .

**Resumen: Sobrepeso y obesidad en escolares de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, Chile, (2009 – 2019), y comparación de dos metodologías para el diagnóstico. Introducción.** En Chile la prevalencia de obesidad total en población escolar alcanza al 31% y la obesidad severa al 10,8%. La Región de Magallanes y Antártica Chilena, es una de las más afectadas por esta epidemia. El diagnóstico nutricional confiable y una intervención oportuna pueden evitar que los niños enfermen y deterioren su calidad de vida. **Objetivo:** Analizar la tendencia del estado nutricional de escolares de la Región de Magallanes, según datos reportados por la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, JUNAEB, entre 2009-2019 y comparar resultados del año 2010 con un estudio propio. **Materiales y métodos.** Se analizó el estado nutricional de 71.334 escolares de la Región de Magallanes y Antártica Chilena por nivel educacional y variables demográficas, según información de JUNAEB. Luego se compararon los resultados de escolares de 1° básico del año 2010, obtenidos a través de dos metodologías: fuente secundaria, Encuesta JUNAEB, y fuente primaria, estudio antropométrico realizado en la misma región y año. **Resultados.** Según datos de JUNAEB el exceso ponderal se incrementó en escolares de la región en 4,4 % entre 2009 y 2019, el grupo más afectado fue 1° básico. En el año 2010 la prevalencia de obesidad para escolares de 1° básico según JUNAEB fue 21,8% y según estudio regional propio fue 25,7%. **Conclusiones.** La malnutrición por exceso afecta al 53,8% de los escolares de la Región de Magallanes y podría ser mayor, considerando que la información censal podría estar subestimando el sobrepeso y obesidad. Es urgente intervenir para evitar perpetuar esta epidemia. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 180-190.**

**Palabras clave:** encuestas nutricionales, antropometría, obesidad infantil, América Latina.

**Abstract: Overweight and obesity in schoolchildren in the Magallanes and Chilean Antarctica Region, Chile, (2009 - 2019), and comparison of two methodologies for diagnosis. Introduction.** In Chile the prevalence of total obesity in school population reaches 31% and severe obesity 10.8%. The Magallanes and Chilean Antarctica Region is one of the most affected by this epidemic. Reliable nutritional diagnosis and timely intervention can prevent children from getting sick and deteriorating their quality of life. **Objective.** To analyze the trend of nutritional status of schoolchildren in the Magallanes Region, according to data reported by the National Board of School Aid and Scholarships, JUNAEB between 2009-2019 and compare results from 2010 with our own study. **Materials and methods.** The nutritional status of 71,334 schoolchildren in the Magallanes Region and Chilean Antarctica was analyzed by educational level and demographic variables, according to information from JUNAEB. Then, the results of schoolchildren in 1st grade in 2010 were compared, obtained through two methods: secondary source, JUNAEB survey, and primary source, anthropometric study carried out in the same region and year. **Results.** According to JUNAEB data, overweight increased in school children in the region by 4.4% between 2009 and 2019, the most affected group was 1st grade. In 2010 the prevalence of obesity for 1st grade schoolchildren according to JUNAEB was 21.8% and according to our own regional study it was 25.7%. **Conclusions.** Excess malnutrition affects 53.8% of school children in the Magallanes Region and could be higher, considering that census information could be underestimating overweight and obesity. It is urgent to intervene to avoid perpetuating this epidemic. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 180-190.**

**Keywords:** nutrition surveys, anthropometry, childhood obesity, Latin America.

### Introducción

A nivel mundial se observan importantes avances en la salud de la población infantil. El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) publicó, en enero de 2023, que la tasa mundial

<sup>1</sup>Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Magallanes, Chile. <sup>2</sup>Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, España. <sup>3</sup>Grupo de Investigación EPINUT, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, España.  
Autor para la correspondencia: Susana Loaiza Miranda, e-mail: susana.loaiza@umag.cl



de mortalidad en menores de cinco años se ha reducido de manera importante, sobre todo en la década, 2010 a 2021 (1-3). Cifras publicadas por dicho organismo, junto a la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial señalan que en el año 2020, a nivel mundial, había 149,2 millones de menores de 5 años con retraso en talla, 45,4 millones con desnutrición aguda y 38,9 millones sobrepeso (3). El informe enfatiza en el hecho de que entre el año 2000 y 2020, se ha mantenido la tendencia de sobrepeso en todos los países, pero concretamente en América del Sur varió entre 7% y 8,2%, en menores de cinco años. En el año 2018 el Ministerio de Salud (MINSAL) de Chile, reportó un 37,2% de malnutrición por exceso en menores de seis años (4). La prevalencia de obesidad total en población escolar alcanzaba al 31% y la obesidad severa al 10,8% (5).

Chile se encuentra en una etapa de transición demográfica avanzada caracterizada por envejecimiento poblacional, baja tasa global de fecundidad, baja tasa de mortalidad, y aumento sostenido de la esperanza de vida al nacer. Según cifras publicadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), la población chilena, proyectada a junio de 2023 es de 19.960.889 personas y la expectativa de vida proyectada para el mismo año de 81,4 años (6). Los indicadores epidemiológicos y las estadísticas vitales sitúan a Chile como un país vías de desarrollo. Sin embargo, existen diferencias importantes entre las distintas regiones, dadas por las condiciones de vida, características geográficas, clima, aislamiento territorial, disponibilidad de recursos en salud, nivel educacional y económico, entre otras. La Región de Magallanes y Antártica Chilena (comúnmente denominada Región de Magallanes) situada al sur de Chile, tiene la densidad poblacional más baja del país (0,9%), y posee un perfil epidemiológico caracterizado por enfermedades asociadas al envejecimiento, las enfermedades crónicas, malnutrición por exceso y estilos de vida poco saludables (4,6).

El MINSAL implementa Políticas y Programas de salud dirigidos a la población infantil, y entre sus principales objetivos está la

supervisión del crecimiento y desarrollo desde el nacimiento hasta los diez años de vida, a través del Programa Nacional de Salud de la Infancia, a cargo de equipos multidisciplinarios en los Centros de Salud Familiar (CESFAM) (7-9). La población bajo control en los CESFAM es beneficiaria del Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS) y la cobertura del Fondo Nacional de Salud (FONASA), corresponde al 77% de la población chilena (10). La Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB), es el organismo encargado del sistema de vigilancia nutricional en la población escolar desde el año 1985, con el objetivo de detectar potenciales situaciones de riesgo nutricional (11).

Las cifras oficiales de organismos estatales y la evidencia científica publicada, confirman que uno de los principales problemas de salud pública que enfrenta la sociedad chilena es el exceso de peso, que se presenta en forma progresiva desde temprana edad y afecta a todos los grupos etarios de la población (4,5,11,12). La situación del país es alarmante y pese a todos los esfuerzos invertidos en prevención, acciones programáticas, campañas educativas en salud, políticas públicas, entre otras iniciativas, no han logrado disminuir las altas prevalencias de sobrepeso y obesidad en población preescolar y escolar (13-16). La relación entre exceso ponderal y enfermedades crónicas no transmisibles está ampliamente demostrada, y si el problema se presenta a temprana edad la probabilidad de desarrollarla también es mayor. Un reciente artículo señala que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los niños de 6 años se ha triplicado en las últimas tres décadas y a consecuencia del aumento de obesidad en Chile la Diabetes Mellitus (también llamada Tipo II) se duplicó entre el año 2003 y 2017 (16). En una investigación realizada en República Dominicana en pacientes obesos de entre 5 y 16 años, se encontraron alteraciones metabólicas como Diabetes Mellitus e Hipertensión arterial en la mayoría de ellos (17). Otro estudio realizado en población escolar en México también reporta altas prevalencias de sobrepeso y obesidad y su relación con factores asociados a vulnerabilidad social (18). Otro aspecto a considerar es que la obesidad tiene origen multifactorial y sus consecuencias impactan en la esfera sicosocial de quienes la padecen, más aún cuando la condición de vulnerabilidad social puede ser una de las causas asociadas a esta enfermedad (19-22).

El objetivo de la presente investigación ha sido doble, en primer lugar, analizar la tendencia del estado nutricional de escolares de la Región de Magallanes

y Antártica Chilena, a partir de datos aportados por la JUNAEB entre los años 2009 y 2019. En segundo término, comparar los resultados del diagnóstico nutricional de escolares de primer año básico del año 2010, a partir de dos metodologías, la primera utilizando fuentes de información secundaria o censal (JUNAEB) y la segunda partiendo de fuente primaria, con información antropométrica directa que fue tomada por una de las autoras de este trabajo.

### Materiales y métodos

En el año 2020 se realizó una investigación para analizar la evolución del estado nutricional de los escolares de la Región de Magallanes, a partir de información registrada en las bases de datos de la JUNAEB de un período de 10 años (2009 a 2019). Esta región es la más austral de Chile, con una población de 179.949 habitantes, la capital regional es la ciudad de Punta Arenas con el 79,5% de la población, la ciudad de Puerto Natales con el 13,4% (territorio continental) y la ciudad de Porvenir ubicada en la Isla de Tierra del Fuego, con el 7,1% de la población (6).

La investigación abarcó un universo de 71.334 estudiantes de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, provenientes de establecimientos municipales y particulares subvencionados de la región. La distribución según niveles de escolaridad fue la siguiente: Prekínder: 12.663 niños (3 a 4 años), Kínder: 16.793 niños (4 a 5 años), correspondientes al nivel preescolar; Primer año básico (6 a 7 Años): 19.968 niños y Primer año medio: 21.910 adolescentes (14 a 15 años), correspondientes al primer año de enseñanza básica y primer año de enseñanza media respectivamente. La información antropométrica aportada por la JUNAEB contenía únicamente las categorías nutricionales fundamentadas en el Índice de Masa Corporal (IMC) en base a OMS 2006-2007 (IMC/E; Desnutrición:  $\leq -2DE$ ; Bajo peso:  $> -2DE$  y  $\leq -1DE$ ; Normal:  $> -1DE$  y  $< +1DE$ ; Sobrepeso:  $\geq +1DE$  y  $< +2DE$ ; Obesidad:  $\geq +2DE$  y  $< +3DE$ ; Obesidad severa:  $\geq +3DE$ ; Obesidad total:  $\geq +2DE$ ). Previa autorización formal de la Dirección Regional de la JUNAEB, y una vez recibidas las respectivas bases de datos por año de estudio, se procedió al análisis exploratorio para detectar errores y/o duplicados en los datos regionales. Las bases de datos originales de las Encuestas de Vulnerabilidad de JUNAEB, contenían un total de 71.447 escolares, se descartaron aquellos casos con errores de digitación, casos atípicos y datos faltantes,

entre otros, en total 113 casos. Finalmente se estudió una población de 71.334 escolares, que representa un 99,8% del total encuestado en el período. Cabe mencionar que los datos obtenidos en la Encuesta de Vulnerabilidad JUNAEB son censales y se basan en información recopilada por docentes y paradocentes asignados en cada establecimiento, e información reportada por padres y apoderados (auto reporte), en ambos casos los datos no son recogidos por antropometristas especializados. La encuesta representa aproximadamente el 85% del total de la matrícula de estudiantes de establecimientos financiados por el Estado. Con la información antropométrica recopilada se establece el diagnóstico nutricional y la validación se realiza de acuerdo con las referencias de evaluación nutricional de la OMS 2006-2007 (5,11). Según la información de las variables disponibles en la base de datos se pudo establecer la relación entre el estado nutricional y algunas variables demográficas: sexo, nivel educacional, área geográfica, comuna de residencia y tipo de establecimiento educacional. Se utilizó la estadística descriptiva para variables cualitativas, distribución de frecuencias y porcentajes para caracterizar la muestra, y pruebas de hipótesis y t test (t de student) para comparación de dos muestras independientes. Test de homogeneidad de chi cuadrado ( $\chi^2$ ) se consideró significativo un valor de  $p < 0.05$  (nivel de confianza de 95%).

En el año 2010 una de las autoras realizó un estudio en la Región de Magallanes en el marco del Programa EGO (Estrategia Global contra la Obesidad) (23). Dicho estudio correspondió a un diseño descriptivo transversal en una muestra aleatoria, proporcional y representativa del universo de escolares de 1° básico (6 a 7 años) de todos los establecimientos educacionales urbanos de la Región de Magallanes (muestra 243; edad:  $6,7 \pm 0,5$  en niños y  $6,6 \pm 0,4$  en niñas). Los escolares fueron evaluados en terreno con procedimientos antropométricos estandarizados y con instrumentos calibrados que otorgan alta confiabilidad y validez. El trabajo de campo fue realizado por equipos de enfermería especialmente capacitados

para estos fines, en cada establecimiento educacional. Dado que se trató de una investigación con fuente primaria se tomaron en cuenta las consideraciones éticas para investigaciones con seres humanos (requisitos éticos de Ezequiel Emanuel). Previa autorización de la secretaria regional Ministerial de Educación (SECREDOC), autorización de autoridades de establecimientos educacionales y consentimiento informado firmado por padres y apoderados, se procedió a la recopilación de la información de los escolares. En la segunda parte de esta investigación se contrastó los resultados del estado nutricional de los escolares de 1° básico de JUNAEB del año 2010, obtenidos de fuente secundaria, con los resultados obtenidos en la única investigación realizada con fuente primaria en población escolar en la región, por lo tanto permite una comparación de los resultados sobre el diagnóstico nutricional en la misma población de niños y niñas pero con información recopilada a partir de procedimientos y fuentes distintas. Para comparar los resultados del año 2010 de ambos estudios se utilizó Prueba de hipótesis, t test (t de student) para dos muestras independientes. Test de homogeneidad de chi cuadrado ( $\chi^2$ ) según estado nutricional. Se consideran valores significativos con un valor de  $p < 0,05$  (nivel de confianza de 95%). El análisis se realizó con el programa estadístico STATA 17.0.

### Resultados

En el período 2009 – 2019, la serie JUNAEB correspondiente a la Región de Magallanes, se distribuyó según sexo en un 49% de niñas y 51% varones. Según el área geográfica, un 98% de la población residía en áreas urbanas y un 2% en el área rural. Del total de la población, un 59% provenía de establecimientos municipalizados y un 41% de establecimientos particulares subvencionados. Según residencia, la mayor proporción se encuentra en la comuna de Punta Arenas (capital regional y con mayor población) un 79%, seguido de Puerto Natales 15%, luego Porvenir un 4% y otras comunas un 2%.

Como se reporta en la Tabla 1, la malnutrición por exceso, que agrupa a las categorías de “sobrepeso”, “obesidad” y “obesidad severa”, correspondió al 53%, superando al normo peso. La proporción de varones (54.4%) en las categorías de malnutrición por exceso fue mayor ( $p < 0,001$ ) que en las niñas (52.5%). La tasa de desnutrición fue menor ( $p < 0,001$ ) en el sexo femenino, al igual que la tasa de obesidad y obesidad severa. La tasa de normalidad es significativamente mayor en el sexo femenino ( $p < 0,001$ ).

La Tabla 2 muestra una pequeña proporción de la categoría bajo peso en todos los niveles educativos. La condición nutricional parece mejorar con la edad ya que el normopeso presenta mayor prevalencia en el nivel educativo superior. Consecuentemente en esta última etapa se reduce la obesidad y obesidad severa casi a la mitad, aunque aumenta ligeramente el sobrepeso. Las diferencias entre niveles educacionales fueron significativas ( $p < 0,001$ ).

En la Tabla 3 se observa que Punta Arenas es la comuna con mayor prevalencia de desnutrición y bajo peso, en contraposición a Porvenir. Todas las comunas muestran altas prevalencias de exceso ponderal, siendo 51,8% en Punta Arenas, 57,1% en otras

**Tabla 1.** Distribución del Estado nutricional de todos los escolares (3 a 15 años) según Sexo, JUNAEB Región de Magallanes 2009 – 2019.

Estado nutricional	Sexo				TOTAL	
	Femenino		Masculino		N	%
	N	%	N	%		
Desnutrición y Bajo Peso	1.789	5,1	2.198	6,1	3.987	6,0
Normal	14.923	42,5	14.313	39,5	29.236	41,0
Sobrepeso	10.601	30,2	10.239	28,3	20.840	29,0
Obesidad y Obesidad Severa	7.828	22,3	9.443	26,1	17.271	24,0
TOTAL	35.141	100,0	36.193	100,0	71.334	100,0

Nota: Clasificación OMS 2006- 2007 según IMC/E; Desnutrición:  $\leq -2DE$ ; Bajo peso:  $> -2DE$  y  $\leq -1DE$ ; Normal:  $> -1DE$  y  $< +1DE$ ; Sobrepeso:  $\geq +1DE$  y  $< +2DE$ ; Obesidad:  $\geq +2DE$  y  $< +3DE$ ; Obesidad severa:  $\geq +3DE$ ; Obesidad total:  $\geq +2DE$ .

**Tabla 2.** Distribución del Estado nutricional de todos los escolares (3 a 15 años) según Nivel educacional, JUNAEB Región de Magallanes 2009 – 2019

Estado nutricional	Nivel educacional							
	Prekínder (3 a 4 años)		Kínder (4 a 5 años)		1° Básico (6 a 7 años)		1° Medio 14 a 15 años	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Desnutrición y Bajo Peso	871	6,9	903	5,4	1.207	6,0	1.006	4,6
Normal	4.760	37,6	6.498	38,7	7.527	37,7	10.451	47,7
Sobrepeso	3.622	28,6	4.633	27,6	5.501	27,5	7.084	32,3
Obesidad y Obesidad severa	3.410	26,9	4.759	28,3	5.733	28,7	3.369	15,4
TOTAL	12.663	100,0	16.793	100,0	19.968	100,0	21.910	100,0

Nota: Clasificación OMS 2006- 2007 según IMC/E; Desnutrición:  $\leq -2$ DE; Bajo peso:  $> -2$ DE y  $\leq -1$ DE; Normal:  $> -1$ DE y  $< +1$ DE; Sobrepeso:  $\geq +1$ DE y  $< +2$ DE; Obesidad:  $\geq +2$ DE y  $< +3$ DE; Obesidad severa:  $\geq +3$ DE; Obesidad total:  $\geq +2$ DE).

comunas, 58,2% en Puerto Natales y la más alta, 64,5% en Porvenir. Se comparó la prevalencia de obesidad y obesidad severa en las comunas estableciendo dos grupos según ubicación geográfica: Grupo 1: Punta Arenas y Puerto Natales y Grupo 2 Porvenir (comuna más pequeña y condición de isla), las diferencias en las prevalencias fueron significativas ( $p < 0,001$ ).

En la Tabla 4 se observa que las prevalencias por categorías de estado nutricional son similares en los dos tipos de establecimiento. Hubo diferencias estadísticamente significativas en la categoría desnutrición ( $p < 0,001$ ), y no la hubo para las categorías de normo peso, sobrepeso ni obesidad.

**Tabla 3.** Distribución del Estado nutricional de todos los escolares (3 a 15 años) según Comuna de residencia, JUNAEB Región de Magallanes 2009 – 2019

Estado Nutricional	Comuna							
	Punta Arenas		Puerto Natales		Porvenir		Otras comunas	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Desnutrición Bajo Peso	3.361	6	451	4,3	82	2,8	93	5,2
Normal	23.647	42,2	3.946	37,5	980	32,7	663	37,7
Sobrepeso	16.179	28,9	3.228	30,7	923	30,8	510	29,0
Obesidad	8.824	15,7	1.953	18,6	616	20,6	316	18,0
Obesidad Severa	4.057	7,2	936	8,9	392	13,1	177	10,1
TOTAL	56.068	100,0	10.514	100,0	2.993	100,0	1.759	100,0

Nota: Clasificación OMS 2006- 2007 según IMC/E; Desnutrición:  $\leq -2$ DE; Bajo peso:  $> -2$ DE y  $\leq -1$ DE; Normal:  $> -1$ DE y  $< +1$ DE; Sobrepeso:  $\geq +1$ DE y  $< +2$ DE; Obesidad:  $\geq +2$ DE y  $< +3$ DE; Obesidad severa:  $\geq +3$ DE; Obesidad total:  $\geq +2$ DE).

**Tabla 4.** Distribución del Estado nutricional de todos los escolares (3 a 15 años) según Tipo de Establecimiento, JUNAEB Región de Magallanes 2009 – 2019

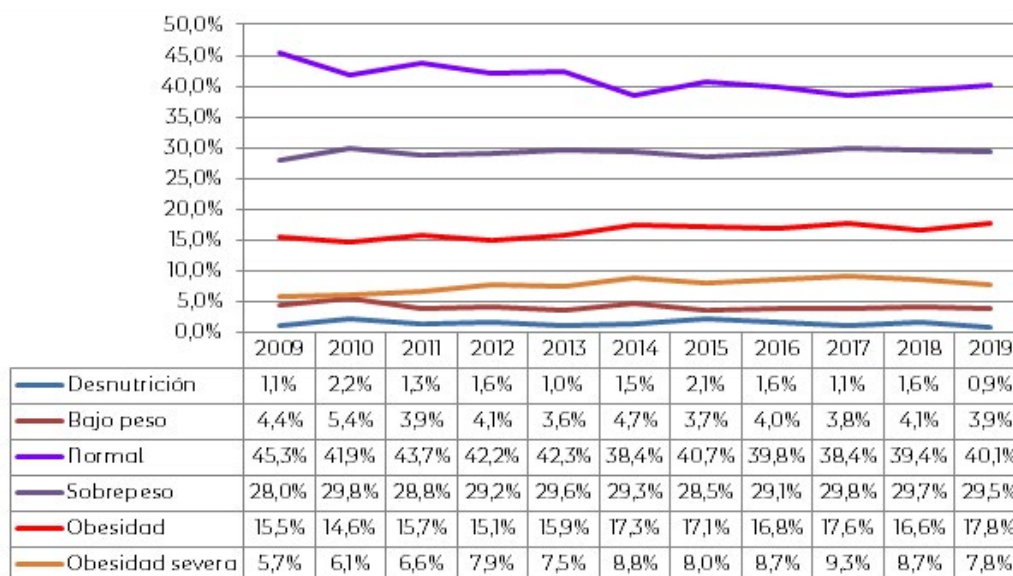
Estado nutricional	Tipo de establecimiento			
	Municipal		Particular Subvencionado	
	N	%	N	%
Desnutrición y Bajo Peso	2.460	5,9	1.527	5,2
Normal	17.093	40,9	12.143	41,1
Sobrepeso	12.187	29,2	8.653	29,3
Obesidad y Obesidad Severa	10.064	24,1	7.207	24,4
TOTAL	41.804	100,0	29.530	100,0

Nota: Clasificación OMS 2006- 2007 según IMC/E; Desnutrición:  $\leq -2$ DE; Bajo peso:  $> -2$ DE y  $\leq -1$ DE; Normal:  $> -1$ DE y  $< +1$ DE; Sobrepeso:  $\geq +1$ DE y  $< +2$ DE; Obesidad:  $\geq +2$ DE y  $< +3$ DE; Obesidad severa:  $\geq +3$ DE; Obesidad total:  $\geq +2$ DE).

Al analizar la evolución del estado nutricional de todos los escolares (Figura 1) a través de los años en estudio, se pudo observar que la desnutrición presentó una mayor prevalencia en los años 2010 (2,2%) y 2015 (2,1%), y que la menor de la década correspondió al año 2019 (0,9%). En cuanto al bajo peso, el año 2010 (5,4%) y 2014 (4,7%) presentan las prevalencias más altas. El normo peso disminuyó 5,2%

puntos porcentuales en el período observado, pasando de 45,3% a 40,1%. En relación con el sobrepeso, se constató un aumento en el año 2010 (29,8%) y luego una tendencia a la estabilización desde el año 2017. La obesidad alcanzó un máximo en el 2019 (17,8%) y la obesidad severa en el 2017 (9,3%).

La Tabla 5 muestra la comparación de los resultados de la JUNAEB y el estudio regional propio, en función de las categorías del estado nutricional en escolares



**Figura 1.** Variación del Estado nutricional de todos los escolares (3 a 15 años) JUNAEB Región de Magallanes, años 2009 a 2020

**Tabla 5.** Comparación de la Prevalencia de Estado Nutricional en escolares de 1° Básico de la Región de Magallanes, según encuesta JUNAEB año 2010 e investigación regional propia del año 2010

Estado nutricional	Prevalencia Estado nutricional Escolares 1° Básico			
	JUNAEB 2010		Investigación regional propia 2010	
	N	%	N	%
Desnutrición y Bajo Peso	167	9,8	8	3,2
Normal	729	43,0	120	49,4
Sobrepeso	431	25,4	53	21,6
Obesidad y Obesidad Severa	369	21,8	62	25,7
TOTAL	1.696	100,0	243	100,0

Nota: Clasificación OMS 2006- 2007 según IMC/E; Desnutrición:  $\leq -2DE$ ; Bajo peso:  $> -2DE$  y  $\leq -1DE$ ; Normal:  $> -1DE$  y  $< +1DE$ ; Sobrepeso:  $\geq +1DE$  y  $< +2DE$ ; Obesidad:  $\geq +2DE$  y  $< +3DE$ ; Obesidad severa:  $\geq +3DE$ ; Obesidad total:  $\geq +2DE$ ).

de primer año básico del año 2010. Llama la atención la diferencia en la estimación de la malnutrición por déficit en 6,6 puntos porcentuales. Por lo que respecta a las categorías de desnutrición y bajo peso las diferencias entre ambos estudios fueron estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ). Igualmente sucede para el normo peso que difiere en 6,4 puntos porcentuales. Por el contrario, al evaluar la malnutrición por exceso los resultados obtenidos son muy similares (47,2% JUNAEB vs 47,3% estudio propio). La medición JUNAEB clasifica más escolares con sobrepeso y menos escolares con obesidad que el estudio propio.

### Discusión

Las prevalencias de malnutrición por exceso encontradas en los escolares de la región de todos los niveles educacionales, son preocupantes, considerando que el grupo pre-escolar, (Prekinder y Kinder) registró un 55,5% y 55,9% respectivamente para el conjunto del período 2009 a 2019. En el mismo intervalo la prevalencia fue de 56,2% en 1° Básico y del 47,7% en los escolares de 1° Medio. La magnitud del problema mostró también diferencias por comuna de residencia y tipo de establecimiento educacional. A lo largo de los años estudiados se destacó una clara tendencia al aumento sostenido de la obesidad.

El último informe JUNAEB publicado en 2021 muestra prevalencias promedio nacionales de todos los

cursos evaluados: 27,3% tiene sobrepeso, 20,3% obesidad y un 10,8% obesidad severa, vale decir que un 31% de los escolares tiene obesidad total (5). En dicho informe la Región de Magallanes reportó para todos los cursos evaluados, una prevalencia de 21,6% de obesidad y 11,4% de obesidad severa, ambas cifras más altas que el promedio nacional. Para primer año básico el informe JUNAEB 2021 reportó una prevalencia de 37,9%, bastante más elevada que la reportada por el mismo organismo en el año 2010, que cifraba en 21,8% obesidad sin registrar obesidad severa. En el mismo año el estudio regional informó un 25,7% de obesidad. Todos estos datos evidencian que la malnutrición por exceso sigue siendo un problema de salud pública regional (5).

Desde varias décadas atrás la Región de Magallanes, se encontraba entre aquellas regiones más afectadas por este problema por lo que, con la finalidad de conocer los factores de riesgo implicados, en el año 2006 se llevó a cabo un pormenorizado estudio en la ciudad de Punta Arenas que reportó 22,4% de sobrepeso y un 23,8% de obesidad en escolares de 1° básico, además se constató que un IMC materno  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$  (OR 2,8- IC 1,6-5,0), edad materna  $< 25$  años o  $> 40$  (OR 2,0- IC 1,2-3,3), ser hijo único o tener solo un hermano (OR 1,8 IC 1,1-3,1) y pasar  $> 4$  horas/

día frente a pantallas (OR 1,7 IC 1,0-2,9) eran variables significativamente asociadas a la malnutrición por exceso (24). Posteriormente en el año 2010, se realizó un nuevo estudio ampliando la muestra a las comunas urbanas de la Región de Magallanes y a escolares de 1° y 4° año básico, encontrando cifras aún más elevadas (1°básico: 21,6% sobrepeso y 25,7% obesidad; 4° básico: 23% sobrepeso y 27,8% obesidad (23). En este caso, se identificaron como factores asociados al exceso de peso, antecedentes familiares de obesidad y enfermedades crónicas, consumo de alimentos ricos en grasa y azúcar y sedentarismo. Así mismo, fueron determinantes tipo de comuna y de establecimiento educacional, ya que la obesidad fue más elevada en los colegios municipales gratuitos (28,7%) que en los subvencionados (25,3%).

En las dos últimas investigaciones realizadas en la Región de Magallanes, los datos antropométricos fueron obtenidos a través de fuente primaria con procedimientos protocolizados y estandarizados, con instrumentos de medición de peso, estatura, perímetro de cintura y pliegues debidamente calibrados, y bajo estrictas condiciones de confiabilidad y validez (23,24). Se realizaron entrevistas para recopilar antecedentes del embarazo, nacimiento, lactancia, morbilidad del escolar y su grupo familiar, además de información de consumo de alimentos y actividad física, entre otras variables, fuertemente relacionadas con el sobrepeso y obesidad y sus consecuencias. Una vez finalizada la evaluación, cada escolar y su familia recibió recomendaciones y educación sobre estilos de vida saludable. Los escolares con sobrepeso y obesidad fueron derivados a nutricionista y médico para una intervención específica, dada su condición de riesgo. Los antecedentes del estudio regional del año 2010 constituyen un valioso aporte para la situación de salud de los escolares de la región, por la metodología utilizada para diagnosticar el estado nutricional y su aplicación en futuras investigaciones en población escolar y también para la generación de políticas públicas en beneficio de ellos.

En contraposición, la encuesta JUNAEB constituye una herramienta importante para la generación de políticas públicas y abarca un amplísimo efectivo, sin embargo por su carácter censal la información recopilada tiene un error de medición que determina el diagnóstico nutricional, pudiendo clasificar erróneamente al escolar (5,11). La propia JUNAEB señala que la información anual aporta un perfil nutricional general y colectivo de la población escolar y no puede ser considerada como un diagnóstico clínico individual. Además, menciona que históricamente han existido diferencias en las prevalencias que publica el MINSAL y JUNAEB (5). Estudios publicados en Chile por distintos autores en diferentes regiones del país (25-28) han señalado la baja concordancia que existe entre los resultados obtenidos a partir de mediciones antropométricas realizadas en población escolar por personal capacitado y por docentes de establecimientos educacionales. Por otra parte, un estudio chileno reportó que las madres de niños con sobrepeso y obesidad tenían una distorsión de la imagen corporal de sus hijos, un 78,3% de madres de niños con sobrepeso y 54,8% de madres con hijos obesos los evaluaban como más delgados de lo que en realidad eran (29), lo que reafirma la subjetividad de los datos auto referidos. Otros países también reportan diferencias en las mediciones provenientes de encuestas y la importancia de datos precisos para establecer el diagnóstico nutricional (30-34). Diversos estudios también señalan la importancia de considerar otros indicadores de composición corporal además del IMC, dado que, si bien éste es el más usado por su uso práctico, bajo costo y sencilla aplicación en poblaciones, no considera la estimación de masa grasa y masa muscular. Además, en los estudios epidemiológicos de la obesidad, deberían incorporarse otras variables, como el nivel de actividad física, madurez biológica, hábitos de alimentación y antecedentes familiares. En la medida de lo posible recoger parámetros fisio-metabólicos precoces como marcadores de enfermedades crónicas no transmisibles de los sujetos evaluados (35-45).

La evidencia disponible a nivel nacional demuestra que las acciones implementadas hasta el momento no han disminuido las altas prevalencias de sobrepeso y obesidad en población escolar (5,6,13,16,21,23,24). Esta realidad también ha sido reportada a nivel internacional (1-3,46,47). Dicho esto, probablemente uno de los aspectos a cuestionar es el valor real de encuestas poblacionales de carácter censal, para la implementación de políticas públicas, dadas sus debilidades y desventajas.

## Conclusiones

Los datos reportados por JUNAEB muestran que en la Región de Magallanes la malnutrición por exceso es una epidemia sin control, afectando a niños de todos los niveles educacionales. Las prevalencias promedio de obesidad total del período van desde 26,9% en Prekinder; 28,3% en Kinder; 28,7% en 1° Básico y 15,4% en 1° Medio. La prevalencia de obesidad total en el año 2009 fue de 21,2% y culmina en el año 2019 en 25,6%, hubo un incremento real de 4,4%. Estas cifras se consideran alarmantes, aunque se trate de estimaciones censales se observa un aumento sostenido de la malnutrición por exceso y lo más grave es que niños de 3 años ya se encuentran afectados por esta epidemia.

En la presente investigación se observó que, para un mismo año, el 2010, existieron diferencias en las prevalencias de sobrepeso y obesidad en escolares de 1° básico, según se estimen por un método de encuesta o con una metodología donde el dato antropométrico se obtuvo de fuente primaria. De hecho, JUNAEB clasificó más escolares con sobrepeso y menos con obesidad.

Estos resultados deben movilizar acciones efectivas para combatir la obesidad en población pre escolar y escolar, el disponer de información sobre la salud de los niños y adolescentes debe comprometer a todas las organizaciones de salud y educación a realizar todos los esfuerzos por cambiar esta cruda realidad, de no hacer algo pronto este grave problema de salud pública continuará avanzando. En Chile se debe avanzar hacia la implementación de metodologías más rigurosas y protocolos estandarizados para la evaluación antropométrica de la población escolar que permitan obtener resultados confiables sobre el estado nutricional, de manera de poder intervenir de manera más oportuna y específica para evitar que la malnutrición siga avanzando y evitar que estos niños sean adultos con malnutrición y portadores de enfermedades crónicas con el negativo impacto que ello conlleva para el niño, sus familias y el Sistema de Salud de Chile. Solo así, en el mediano y largo plazo podremos observar cómo estas acciones son más costo efectivas, en la medida en que permiten disminuir las alarmantes cifras de sobrepeso y obesidad en niños chilenos que tienen un enorme potencial de desarrollo, y tienen derecho a vivir una vida libre de enfermedad evitable.

## Agradecimientos

A la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, JUNAEB, Chile.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

## Referencias

1. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Datos de UNICEF: Seguimiento de la situación de los niños y las mujeres. Mortalidad de menores de cinco años, enero de 2023. Disponible en: <https://data.unicef.org/topic/child-survival/under-five-mortality/>
2. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Datos de UNICEF: Seguimiento de la situación de los niños y las mujeres. Datos de Mortalidad infantil y juvenil, enero de 2023. Disponible en: <https://data.unicef.org/topic/child-survival/child-and-youth-mortality-age-5-24/>.
3. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), Organización Mundial de la Salud (OMS), y Banco Mundial (2021). Niveles y tendencias de la desnutrición infantil: estimaciones conjuntas de la desnutrición infantil de UNICEF, la OMS y el Grupo del Banco Mundial: conclusiones clave de la edición de 2021.
4. Ministerio de Salud de Chile, MINSAL. Gobierno de Chile. Departamento de Estadísticas e Información de Salud, DEIS, Indicadores básicos de salud Chile, IBS 2018.
5. Ministerio de Educación de Chile, MINEDUC. Gobierno de Chile. Informe Mapa Nutricional 2021. Unidad de estudios, JUNAEB <https://www.junaeb.cl/mapa-nutricional>.
6. Instituto Nacional de Estadísticas, INE, Gobierno de Chile. Estadísticas Vitales, abril de 2023. Disponible en: <https://www.ine.gob.cl/estadisticas/sociales/demografia-y-vitales/nacimientos-matrimonios-y-defunciones>.
7. Ministerio de Salud de Chile, MINSAL. Programa Nacional de Salud de la Infancia con enfoque integral. Santiago de Chile, Primera edición: agosto 2013. Disponible en: [https://diprece.minsal.cl/wrdprss\\_minsal/wp-content/uploads/2015/10/2013\\_Programa-Nacional-de-Salud-de-la-infancia-con-enfoque-integral.pdf](https://diprece.minsal.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2015/10/2013_Programa-Nacional-de-Salud-de-la-infancia-con-enfoque-integral.pdf)
8. Norma administrativa Programa Nacional de Salud de la Infancia. Santiago de Chile, Primera edición: septiembre 2013. Disponible en: [https://diprece.minsal.cl/wrdprss\\_minsal/wp-content/uploads/2015/10/2013\\_Norma-Administrativa-](https://diprece.minsal.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2015/10/2013_Norma-Administrativa-)

- Programa-Nacional-de-Salud-de-la-Infancia.pdf
9. Norma para la evaluación nutricional de niños, niñas y adolescentes de 5 años a 19 años de edad. Subsecretaría de Salud Pública, División de Políticas públicas saludables y Promoción, Departamento de Nutrición y Alimentos. Santiago de Chile 2016. Disponible en: <https://www.previenesalud.cl/assets/PDF/normas/2016-norma-evaluacion-nutricional.pdf>
  10. Fondo Nacional de Salud, FONASA. Cuenta pública participativa. Gestión 2019. Disponible en: <https://www.fonasa.cl>
  11. Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. Informe Mapa Nutricional 2012. Unidad de estudios, JUNAEB. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/mapa-nutricional>.
  12. Ministerio de Salud de Chile. Encuesta Nacional de Salud 2016-2017. Informe final (Producto N°4 - Versión 3). Santiago, 14 de septiembre de 2017.
  13. Margozzini P, Passi A. Encuesta Nacional de Salud, ENS 2016-2017: un aporte a la planificación sanitaria y políticas públicas en Chile. ARS Medica. Revista de Ciencias Médicas 2018; (43)1: 30-34. <http://doi.org/10.11565/arsmed.v43i1.1354>
  14. Tobarra, E, Castro O, Badilla R. Estado nutricional y características socioepidemiológicas de escolares chilenos, OMS 2007. Rev Chil Pediatr. 2015; 86(1): 12-17. <https://doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.04.003>
  15. Rivera J, Rojas L, Maury-Sintjago E, Rodríguez-Fernández A, Parra-Flores J. Malnutrición por exceso en niños de 5 a 10 años y su asociación con el estado nutricional pre y gestacional, lactancia materna y patología materna. Rev Chil Nutr. 2022; 49(4): 468-475. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182022000500468>
  16. Vío F, Kain J. Descripción de la progresión de la obesidad y enfermedades relacionadas en Chile. Rev Med Chile 2019; 147:1114-1121. <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872019000901114>
  17. Cedano M, Díaz Á, Almánzar R, Ramos M. Alteraciones metabólicas en escolares con obesidad, consulta de endocrinología pediátrica, Clínica Doctor Virgilio Cedano. enero-junio 2019. Ciencia y Salud 2020; 4(2): 65-70. <https://doi.org/10.22206/cysa.2020.v4i2.pp65-70>
  18. Ávila Curriel A, Galindo Gómez C, Juárez Martínez L., et al. Mala nutrición en población escolar mexicana: factores geográficos y escolares asociados. Global Health Promotion. 2022; 29 (2): 126-135. <https://doi.org/10.1177/17579759211038381>
  19. Ramírez B, Ramírez-López G, Amezcua M, Caballero J. Variables sociofamiliares asociadas a mayor riesgo de sobrepeso y obesidad abdominal en niños escolares de un servicio de pediatría en Colima, México. Arch Latinoam Nutr 2021; 71(2):104-113. <http://www.alanrevista.org/ediciones/2021/2/art-3>
  20. Sánchez-Carracedo D. El estigma de la obesidad y su impacto en la salud: una revisión narrativa. Endocrinol Diabetes Nutr (2022); 69(10): 868-877. <http://doi.org/10.1016/j.endinu.2021.12.002>
  21. Thomas-Lange, J, Ferrer L. Determinantes sociales como factores contextuales de la obesidad: construcción de significado y valoración del estado nutricional según nivel socioeconómico. Rev Chil Nutr 2020; 47(6): 983-990. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000600983>
  22. Thomas-Lange, J. Determinantes sociales de la salud, Habitus y Embodiment detrás de un IMC elevado. Un análisis social del actual escenario epidemiológico. Arch Latinoam Nutr 2022; 72(2): 125-138. <http://doi.org/10.37527/2022.72.2.006>
  23. Informe técnico: Factores asociados al Estado nutricional de escolares de 1º y 4º año básico de Establecimientos Educativos urbanos, municipalizados, particulares subvencionados y particulares de Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir, 2010.
  24. Loaiza M, Susana and Atalah S, Eduardo. Factores de riesgo de obesidad en escolares de primer año básico de Punta Arenas. Rev. Chil. Pediatr. 2006; 77(1): 20-26. <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062006000100003>
  25. Amigo H, Erazo M, Bustos P, Aguilar Ca, Taibo M. Vigilancia nutricional en escolares chilenos: Validez de la información. Rev Méd Chile. 2008; 136: 989-995. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872008000800005>
  26. Alarcón M, Atalah E. Confiabilidad de las mediciones antropométricas en escolares de la comuna de Vicuña (Chile). Rev Chil Nutr 2009; 36(4): 1056-1062. <http://doi.org/10.4067/S0717-75182009000400001>
  27. Kain J, Galván M, Taibo M, Corvalán C, Lera L, Uauy R. Evolución del estado nutricional de niños chilenos desde la etapa preescolar a la escolar: resultados antropométricos según procedencia de las mediciones. Arch Latinoam Nutr 2010; 60(2): 155-159.
  28. Gálvez P, Egaña D, Rodríguez-Osiac L. Consecuencias de la Pandemia por COVID-19: ¿Pasamos de la obesidad a la desnutrición? Rev Chil Nutr 2021; 48(4): 479-480. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182021000400479>
  29. Nuño M, Hevia M, Bustos C, Florenzano R, Fritsch R. Distorsión de la imagen corporal en madres hacia sus hijos con sobrepeso u obesidad. Rev Chil Nutr 2017; 44, 1: 28-32. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182017000100004>
  30. Martínez J, Villarino A, García R, Calle M, Marrodán M. Obesidad infantil en España: hasta qué punto es un problema de salud pública o sobre la fiabilidad de las encuestas. Nutr clín diet hosp 2013; 33(2): 80-88. DOI: 10.12873/332obesidadspain
  31. Pérez B, Landaeta-Jiménez M, Amador J, Vásquez M, Marrodán M. Sensibilidad y especificidad de indicadores antropométricos de adiposidad y distribución de grasa en niños y adolescentes venezolanos. Interciencia. 2009; 34(2): 84-90.
  32. Lomaglio D, Marrodán M, Dipierri J, et al. Referencias de índice de masa corporal. Precisión diagnóstica con área grasa braquial en escolares argentinos. Arch Latinoam Nutr 2022; 72(1):31-42. <http://doi.org/10.37527/2022.72.1.004>

33. Corvalán C, Garmendia ML, Jones-Smith J, et al. Nutrition status of children in Latin America. *Obes Rev* 2017; 18 (Suppl 2): 7-18. <https://doi.org/10.1111/obr.12571>
34. Serral Cano G, Bru Ciges R, Sánchez-Martínez F, Ariza Cardenal C. Sobrepeso y obesidad infantil según variables socioeconómicas en escolares de tercero de Primaria de la ciudad de Barcelona. *Nutr. Hosp.* 2019; 36(5): 1043-1048. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02205>
35. Gatica C, Almagià A, Rodríguez F, et al. Evaluación de la composición corporal en niños y adolescentes: directrices y recomendaciones. *Nutr Hosp* 2016; 33(3): 734-738. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.285>
36. Tarqui-Mamani C, Alvarez-Dongo D; Espinoza-Oriundo P. Prevalencia y factores asociados al sobrepeso y obesidad en escolares peruanos del nivel primario. *Rev. Salud Pública* 2018; 20(2): 171-176. <http://doi.org/10.15446/rsap.V20n2.68082>
37. Navazo B, Dahinten S, Oyhenart E. Malnutrición y pobreza estructural. Comparación de dos cohortes de escolares de Puerto Madryn, Argentina. *Rev. Salud Pública* 2018; 20(1): 60-66. <http://doi.org/10.15446/rsap.V20n1.68576>
38. Calderón García A, Marrodán Serrano MD, Villarino Marín A, Martínez Álvarez JR. Valoración del estado nutricional y de hábitos y preferencias alimentarias en una población infanto-juvenil (7 a 16 años) de la Comunidad de Madrid. *Nutr Hosp.* 2019; 36(2): 394-404. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2244>
39. Alva R L, Laria M J, Ibarra M S, Castán R J, Terán V J. Propuesta de un modelo difuso para determinar sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes. *Rev Chil Nutr.* 2020; 47(4): 545-551. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000400545>
40. Gaete-Rivas D, Olea M, Meléndez\_Illaniz L, Granfeldt G, Sáez K, Zapata-Lamana R, et al. Hábitos alimentarios y rendimiento académico en escolares chilenos de quinto a octavo año básico. *Rev Chil Nutr* 2021; 48 (1): 41-50. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182021000100041>
41. García-Solano M, Gutiérrez-González E, López-Sobaler AM, et al. Situación ponderal de la población escolar de 6 a 9 años en España: resultados del estudio ALADINO 2019. *Nutr Hosp* 2021; 38(5): 943-953. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03618>
42. López-Sobaler AM, Aparicio A, Salas-González MD, Loria Kohen V, Bermejo López LM. Obesidad en la población infantil en España y factores asociados. *Nutr Hosp.* 2021; 38(spe2): 27-30. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.3793>
43. Neta A, Farias JC, Ferreira F, Marchioni DM. Prospective association between dietary patterns and BMI Z-score in Brazilian adolescents. *Public Health Nutrition.* 2021;24(13): 4230-4237. <http://doi.org/10.1017/S1368980021000252>
44. Oyhenart EE, Castro LE, Garraza M, et al. Comparative study of mid-upper arm circumference, arm muscle area and arm fat area percentiles in Argentinean and US children aged 4-14 years. *Nutr Hosp.* 2019; 36(3): 552-562. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02426>
45. Rivera M, Solari C, Solari B, Wall A, Peralta M. Comparación del estado nutricional, consumo habitual de alimentos y hábitos de actividad física en escolares de primero básico -primero medio de la ciudad de Taltal, Chile. *Rev Chil Nutr.* 2020; 47(2): 264-271. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000200264>
46. Melo G, Aguilar-Farias N, López E, et al. Structural responses to the obesity epidemic in Latin America- what are the next steps for food and physical activity policies? *Lancet Reg Health Am* 2023; 21:1-13. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2023.100486>.
47. Jackson-Morris A, Miranda J, Nugent R. Tailoring off-the-shelf global evidence with local implementation research can boost action on overweight and obesity. *Lancet Glob Health* 2023; 11(6): e826-e827. [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(23\)00173-0](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(23)00173-0)

Recibido: 16/05/2023  
Aceptado: 20/06/2023

## Aprovechamiento alternativo de calamar (*Dosidicus gigas*) como fuente de proteína para la fortificación de pan tipo *baguette*

María de la Concepción Calvo-Carrillo<sup>1</sup> , María Elena Carranco-Jáuregui<sup>1</sup> ,  
Oliverio Xicotencatl López-Méndez<sup>1</sup> , María de Lourdes Solano<sup>1</sup> , Flor Coronel-Flores<sup>1</sup> .

**Resumen:** Aprovechamiento alternativo de calamar (*Dosidicus gigas*) como fuente de proteína para la fortificación de pan tipo *baguette*. **Introducción.** Los cereales tienen aminoácidos limitantes y mezclarlos con harinas de origen marino presentan un mejor equilibrio en éstos mejorando la composición nutricional en productos de panificación, principalmente de proteína y aminoácidos. **Objetivo.** Desarrollar panes tipo “*baguette*” sustituyendo parcialmente harina de trigo (HT) por harina de calamar (HC) y evaluar su calidad física, química y sensorial. **Materiales y métodos.** Se utilizó la técnica de masa esponja incorporando 7,5, 10 y 12,5 % de HC. Análisis físicos: tiempo de amasado, peso y fermentación de la masa, volumen específico, peso de los panes (g), % pérdida humedad y color de miga; análisis químicos: humedad, proteína cruda, cenizas, extracto etéreo, fibra cruda, carbohidratos, aminoácidos indispensables y energía bruta y evaluación sensorial: textura, olor, color y sabor. **Resultados.** Las propiedades físicas no presentaron diferencias ( $p > 0,05$ ), pero sí ( $p < 0,05$ ) para las variables de color en todos los panes, al igual que en los análisis químicos y perfil de aminoácidos ( $p < 0,05$ ), incrementándose la proteína (15,63 % pan con 7,5 % de HC hasta 23,27 % pan con 12,5 % de HC) y mismo comportamiento de aminoácidos indispensables conforme aumentó la inclusión de HC. Los resultados de la evaluación sensorial fueron similares ( $p > 0,05$ ) para 7,5 % de HC (me gusta), para 10,0 y 12,5 % fue indiferente. **Conclusiones.** La inclusión de HC (7,5 %) en *baguette* logró un aumento de proteínas y aminoácidos esenciales mejorando la calidad nutricional, con buena aceptación de acuerdo con la prueba de carácter exploratorio con consumidores que se empleó. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 191-200.**

**Palabras clave:** harina de calamar, harina de trigo, pan *baguette*, análisis físicos y químicos, evaluación sensorial.

**Abstract:** Alternative use of squid (*Dosidicus gigas*) flour as a protein source to improve the nutritional quality of *baguette* bread. **Introduction.** Cereals have limiting amino acids and mixing them with flours of marine origin could provide a better balance in these improving the nutritional composition in bakery products, mainly protein and amino acids. **Objective.** To develop and evaluate the physical, chemical, and sensory quality of three white breads of *baguette* type by partially substitution of wheat flour (HT) with squid flour (HC). **Materials and methods.** The sponge dough technique was used incorporating 7,5, 10,0 and 12,5 % of HC. Physical analysis: kneading time, dough weight, dough fermentation, specific volume, bread weight (g), % loss of moisture and crumb color; chemical analysis: moisture, crude protein, ash, ether extract, crude fiber, carbohydrates, indispensable amino acids and sensory evaluation: texture, odor, color, and flavor. **Results.** Physical properties did not show differences ( $p > 0.05$ ), differences ( $p < 0.05$ ) for color variables in all breads as well as in chemical analysis and amino acid profile ( $p < 0.05$ ), the protein show an increase (15,63 % for bread with HT to 23,27 % for bread with 12.5 % of HC) and the same behavior for indispensable amino acids, that increase as inclusion of HC increases. The results of the sensory evaluation were similar ( $p > 0.05$ ) in control and 7,5 % of HC (I like it), for 10 and 12,5% it was indifferent. **Conclusions.** The inclusion of squid flour (7,5 %) in the preparation of *baguette* bread achieved an increase of proteins and essential amino acids that improved the nutritional quality of this food, which also presented a good acceptance according to an exploratory test with consumers. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 191-200.**

**Keywords:** squid flour, wheat flour, *baguette* bread, physical and chemical analysis, sensory evaluation.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Departamento de Nutrición Animal Dr. Fernando Pérez-Gil Romo. Vasco de Quiroga No. 15, Colonia Belisario Domínguez Sección XVI, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14080, Ciudad de México, México. <sup>2</sup> Universidad Anáhuac de México, campus Sur, Facultad de Gastronomía. Av. de los Tanques 865, Torres de Potrero, Alcaldía Álvaro Obregón, C.P. 01840, Ciudad de México, México.  
Autor para la correspondencia: Ma. Elena Carranco Jáuregui, e-mail: rexprimero@hotmail.com.

### Introducción

La pesca de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) es abundante en la República Mexicana, su comercialización como producto fresco y derivado es alto, sobre todo en el mercado internacional. Sin embargo, el consumo nacional,



fresco o procesado, es bajo (1). Una de las alternativas para aprovecharlo cuando hay excedentes es deshidratándolo para la obtención de harina y poder utilizarla en el desarrollo de productos. Para el secado se emplea el proceso aplicado en la elaboración de harina de pescado. En el caso del calamar, éste se seca completo (manto, cabeza, tentáculos, aleta, pluma y vísceras) y ha sido caracterizado químicamente por Calvo *et al.* (2) destacando su alto contenido de proteína (77,76%), sobresaliendo los aminoácidos lisina, metionina, cisteína, fenilalanina y triptófano. En este contexto y conociendo que los cereales tienen como aminoácido limitante la lisina, se presenta la posibilidad de elaborar mezclas de harinas de cereales con harinas de origen marino, de tal forma que se obtengan productos alimenticios con un mayor contenido de proteínas y mejor equilibrio de aminoácidos indispensables, aunado a la posibilidad de tener nuevas alternativas alimenticias. Por lo que se presenta la posibilidad de emplear a la harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) para la elaboración de productos de panificación con un valor agregado. Sin embargo, las características sensoriales del producto desarrollado pueden ser una limitante, principalmente para olor y sabor. En la actualidad, con las nuevas tendencias culinarias e innovaciones en productos alimenticios bajo la perspectiva de salud, se han presentado modificaciones en alimentos tradicionales. Los productos de panificación han sido un alimento básico para la humanidad, como fuente energética y de proteína (3). En esa búsqueda de elaborar panes con un incremento de proteína se han publicado diversos documentos enfocados al uso de mezclas de harina de trigo con harinas de leguminosas, habas, soya, yuca, papa, cáñamo y calabaza (4, 5) Pocos artículos hacen referencia del uso de harinas de origen animal, se ha reportado el uso de harinas de insectos como el gusano búfalo (*Alphitobius laevigatus*), el Tenebrio molitor, chapulines (*Sphenarium purpurascens* y *Sphenarium histrio*) y otros productos como harinas y aceites de pescado, encontrándose que éstas mezclas mejoraron la composición nutricional de los panes (4, 5). Sin embargo, existe muy poca literatura sobre trabajos que

utilicen en la elaboración de panes mezcla de harina de trigo con harinas de origen marino.

El consumidor mexicano, de acuerdo a la Cámara Nacional de la Industria Panificadora (CANAINPAN) (6), reportan que entre el 70 % y 75 % corresponde a pan blanco (bolillo, telera, baguette) y el restante a pan dulce, galletas y pasteles.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar y evaluar la calidad física, química y sensorial de un pan tipo "baguette" sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harina de calamar gigante.

### **Materiales y métodos**

#### *Análisis químico a la harina de trigo (HT) y harina de calamar (HC)*

Se realizó el químico proximal de acuerdo con los métodos descritos en AOAC (7) y perfil de aminoácidos por cromatografía de líquidos con detector de intercambio iónico y espectrofotometría ultravioleta-visible (8).

#### *Elaboración del pan tipo baguette*

Materias primas. La harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) (HC) fue proporcionada por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), La Paz, Baja California Sur, México. La captura, proceso de secado y análisis químicos de esta harina están descritos por Calvo *et al.* (2). Las materias primas para la elaboración del pan fueron de marcas comerciales adquiridas en tienda de autoservicio: harina refinada de fuerza de trigo (HT) (13,5 % de proteína), de fuerza significa que, a mayor cantidad de proteína, mayor porcentaje de gluten, por lo tanto, mayor fuerza y mayor plasticidad tendrá la masa, agua purificada, levadura fresca, sal cristalina y azúcar blanca. Los equipos fueron: batidora industrial capacidad 5 litros con batidor de gancho; cámara de fermentación con capacidad 16 charolas, báscula de acero inoxidable capacidad 5 kg, Horno de convección y vapor para rack de 18 charolas, cernidores, charolas para fermentador, espiguero, tazones de acero inoxidable y de plástico, espátulas y navaja de un filo.

Se elaboró una mezcla testigo con harina de trigo (HT) y otras tres más con la inclusión de harina de calamar gigante (HC) en proporciones de 7,5, 10 y 12,5 %.

### *Procedimiento de elaboración de las masas*

Se realizó en dos etapas: a) masa esponja: Se mezcló el agua, levadura, azúcar y parte de la HT y HC. Se amasó (10min) hasta lograr su homogeneidad y suavidad, se colocó en un recipiente, se cubrió y se dejó fermentar hasta duplicar su tamaño (3h). Se volvió a amasar, se cubrió y se dejó reposar en refrigeración (4°C/24 h) y, b) elaboración de las masas para hornear: se sacó la masa esponja del refrigerador, se amasó y reservó. En el tazón de la batidora se colocaron el resto de los ingredientes (harinas cernidas, azúcar, levadura y el resto del agua) y la masa esponja. Se amasó por 10 minutos en batidora. La masa se sacó del recipiente y se terminó de amasar manualmente hasta obtener una mezcla uniforme y tersa.

### *Fermentación de las masas*

Las masas se sometieron a dos fermentaciones, la primera a una temperatura de 35°C, se dejaron reposar hasta que duplicaron su tamaño (1,5 h), posteriormente se amasaron (desgasificación), se fraccionaron en porciones de 100 g, se le dio forma de "baguette", se sajaron y colocaron en charolas enharinadas. Se sometieron a una segunda fermentación a 35°C/35 min con una humedad relativa del 85 % hasta que duplicaron su volumen.

### *Cocción*

A las masas se les espolvoreó harina de trigo, se volvieron a sajar y se colocaron en horno de convección a 220°C con inyección de vapor por 10 min. Se dejaron a esta temperatura hasta obtener la cocción deseada (15 min). Los panes se colocaron en un espiguero para dejarlos enfriar a temperatura ambiente (20°C). Posteriormente se empacaron en bolsas de plástico para los análisis físicos, químicos y sensoriales.

### *Análisis físicos a la masa y al pan*

Peso de masa (g), pérdida de humedad (%), peso y volumen específico del pan (g) fueron analizados. El volumen específico para los panes se midió utilizando el método de desplazamiento de semillas (nabo) de acuerdo con el método descrito en AACCC (9). En un recipiente cilíndrico vacío con diámetro y altura conocidos se colocaron semillas de nabo marcando la altura alcanzada, después se vació y se introdujo un pan baguette en el cilindro, se añadieron las semillas y se midió la distancia del desplazamiento de éstas a partir de la marca que es considerado el volumen de

la baguette. Los cálculos se llevaron a cabo de acuerdo con las ecuaciones 1 y 2:

$$V = \pi \times r^2 \times D \text{ (Ecuación 1)}$$

donde V = volumen del pan (cm<sup>3</sup>), r<sup>2</sup> = radio del cilindro (cm<sup>2</sup>) y D = Distancia desplazada desde la marca (cm). Por otra parte, el volumen específico se determinó:

$$VE = v/m \text{ (Ecuación 2)}$$

donde: v = volumen desplazado (cm<sup>3</sup>) y m = peso de la baguette (g).

### *Color de miga de los panes*

Los parámetros de color L [luminosidad (100) a negro (0)], a\* [rojo (+ v) a verde (-v)], b\* [amarillo (+ v) a azul (-v)] de los panes horneados fueron evaluados para miga y costra con un colorímetro Chroma Meter CR-300 (Minolta Co. Osaka, Japón) utilizando el sistema Space color CIE Lab equipado con un sistema observado a 2° y calibrado con una loseta blanca y un D-65 como fuente iluminante (10). Así mismo, se calcularon las diferencias de color solo entre los panes elaborados con HC: 7,5 contra 10,0 y 12,50, y entre 10,0 y 12,5 empleando la ecuación 3:

$$\Delta E^* = [(L1^* - L2^*)^2 + (a1^* - a2^*)^2 + (b1^* - b2^*)^2]^{1/2} \text{ (Ecuación 3)}$$

Donde: El valor obtenido entre 0 y 1 indica similitud en el color; 1 a 2 pequeña desviación en el color entre las muestras; 2 a 3,5 desviación media del color; 3,5 a 5 una clara diferencia en el color y 5 o más una marcada y clara diferencia en el color (11)

### *Composición química de los panes*

Se llevaron a cabo de acuerdo con los métodos estandarizados descritos en AOAC (7) antes mencionados para la HT y HC, así como de los aminoácidos (8). La energía bruta se determinó por combustión total utilizando una bomba calorimétrica adiabática Parr 1755 (Parr Instrument Company, Moline, IL, USA).

### *Evaluación sensorial del pan*

Con la finalidad de evaluar los parámetros de color, olor, textura, sabor y aspecto

general de los panes elaborados con HT y HC, participaron 36 jueces no entrenados, estudiantes de gastronomía que ya habían cursado la materia de Evaluación sensorial de los alimentos, consumidores habituales de pan. Las muestras se presentaron por separado identificadas por números. Se seleccionó una prueba de nivel de agrado con escala estructurada de 5 puntos: 5 (Me gusta mucho), 4 (Me gusta), 3 (Ni me gusta ni me disgusta), 2 (Me disgusta poco) y 1 (Me disgusta mucho) (12).

#### Análisis estadístico

A todas las variables estudiadas, se les realizó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba  $\alpha$  posterior seguido de una prueba de comparación entre medias por Tukey con un nivel de significancia de  $p < 0,05$  utilizando el programa SAS (2000) Versión 9,1 ed., SAS Institute Inc., Cary, NC. Statistical Analyses System. The SAS System for Windows.

### Resultados

En la Tabla 1 se menciona la composición química de la harina de trigo (HT) utilizada con un 13,69 % de proteína, extracto etéreo 1,35 % y carbohidratos asimilables 69,96 %, mientras que la harina de calamar (HC) reportó 77,76 % de proteína, 6,33 % de extracto etéreo y 1,21 % de carbohidratos asimilables. En relación al contenido energético se encuentra entre los valores para HT de 402,24 o 1682,97 kj y de 389,89 kcal o 1631,20 kj para HC.

En relación con los aminoácidos indispensables HC tuvo niveles superiores en comparación con HT sobresaliendo la lisina (HC con 10,16 g y HT 1,49 g de aminoácido/100g de proteína), a excepción de fenilalanina y cisteína.

En la Tabla 2 se concentra la información sobre los ingredientes y cantidades empleados en la elaboración de las masas esponja y la integración del resto de los ingredientes en la formulación de las masas finales.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de las propiedades físicas de los panes, en donde se

**Tabla 1.** Composición química y de aminoácidos de la harina de trigo y de la harina de calamar gigante (g/100g).

	Harina de trigo de fuerza ( <i>Triticum spp</i> )	Harina de calamar gigante ( <i>Dosidicus gigas</i> )
Humedad	13,78	3,46
Proteína cruda (N x 6,25)	13,69	77,76
Cenizas	0,58	8,54
Extracto etéreo	1,35	6,33
Fibra cruda	0,52	2,7
Carbohidratos por diferencia	69,96	1,21
Energía bruta (kcal/g)	3,49	4,03
	g de aminoácido/100 g de proteína	
Valina	3,98	5,40
Isoleucina	2,56	4,26
Treonina	3,43	3,86
Fenilalanina	4,86	4,56
Tirosina	1,50	4,22
Leucina	6,07	6,56
Lisina	1,49	10,16
Metionina	1,30	1,64
Cisteína	2,73	2,12

observa que no hubo diferencias ( $p > 0,05$ ) en volumen específico, peso de pan y pérdida de agua durante el horneado. En contraste con los valores obtenidos en el color de miga sí hubo diferencias ( $p < 0,05$ ) para L\*, que se refiere a la diferencia entre luz (100) y oscuridad (0), para a\* que representa los colores entre verde (valor negativo) y rojo (valor positivo) y para b\* la diferencia entre azul (valor negativo) y amarillo (valor positivo). La diferencia entre el color de la miga de la baguette de referencia vs baguette con HC es evidente, por lo que se calcularon las diferencias solo entre los panes elaborados con HC: 7,5 contra 10,0 y 12,50, y entre 10,0 y 12,5; los resultados fueron:  $\Delta E^* = 1,44$  corresponde a

**Tabla 2.** Formulación de la masa esponja y masa final.

Ingredientes (g)	Masa esponja			
	Control	7,5%	10%	12,5%
Harina de trigo	150	139	135	131
Harina de calamar	0	11	15	19
Levadura	3	3	3	3
Azúcar refinada	10	10	10	10
Agua purificada	100	100	100	100
Ingredientes (g)	Masa final			
	Control	7,5%	10%	12,5%
Harina de trigo	500	462	450	437
Harina de calamar	0	38	50	63
Masa esponja	250	250	250	250
Sal	10	10	10	10
Levadura	15	15	15	15
Azúcar refinada	20	20	20	20
Agua purificada	300	300	300	300

baja desviación en el color;  $\Delta E^* = 5,5$  diferencia muy marcada;  $\Delta E^* = 4,17$  clara diferencia en el color.

En la Tabla 4 se presentan los resultados de la composición química y perfil de aminoácidos de los panes, observando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en todas las variables analizadas entre los panes con HT y HC. Cabe destacar que conforme se aumentó el porcentaje de inclusión de HC se presentó un incremento en los valores de proteína cruda de 15,63 % (HT) hasta 23,27 % con 12,5 % (HC), mismo comportamiento con los aminoácidos indispensables.

En la Tabla 5, se presentan los resultados promedio de la Evaluación Sensorial (color, olor, textura, sabor y aspecto general). Se puede observar que hubo diferencia estadística ( $p < 0,05$ ) entre el testigo y las *baguettes* con HC en cuanto a las variables medidas, a excepción del sabor donde la muestra testigo y la elaborada con 7,5 % de HC no tuvieron una diferencia estadística ( $p < 0,05$ ). El pan testigo, en general, recibió la

**Tabla 3.** Propiedades físicas del pan tipo “baguette” con harina de trigo (HT) y con adición de harina de calamar (HC)

	<i>Baguette</i> testigo HT	<i>Baguette</i> con 7,5 % HC	<i>Baguette</i> con 10,0 % HC	<i>Baguette</i> con 12,5 % HC
Volumen específico del pan ( $\text{cm}^3/\text{g}$ )	6,60 $\pm$ 0,14	6,27 $\pm$ 0,10	6,70 $\pm$ 0,20	5,62 $\pm$ 0,27
Peso del pan (g)	84,97 $\pm$ 0,12	85,85 $\pm$ 0,08	86,07 $\pm$ 0,38	87,05 $\pm$ 0,28
Pérdida de agua (%)	15,04 $\pm$ 0,12	14,15 $\pm$ 0,08	13,93 $\pm$ 0,38	12,95 $\pm$ 0,28
Color de miga				
L	82,05 <sup>a</sup>	65,12 <sup>b</sup>	63,70 <sup>bc</sup>	59,86 <sup>c</sup>
a*	2,08 <sup>b</sup>	1,68 <sup>bc</sup>	1,89 <sup>b</sup>	2,51 <sup>a</sup>
b*	16,92 <sup>b</sup>	18,79 <sup>ab</sup>	18,74 <sup>ab</sup>	20,26 <sup>a</sup>
$\Delta E^*$ (7,5 vs 10 Y 12,5)	-	-	1,44	5,5
$\Delta E^*$ (10 vs 12,5)	-	-	-	4,14

n = 3 panes para cada variable de propiedades físicas. Peso de la masa = 100 g. a,b,c Literales distintas entre filas son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ). Parámetros de color: L=luminosidad (100) a negro (0), a\*= rojo (+ v) a verde (-v) y b\*= amarillo (+ v) a azul (-v).  $\Delta E^* = 1,44$  corresponde a baja desviación en el color;  $\Delta E^* = 5,5$  diferencia muy marcada;  $\Delta E^* = 4,17$  clara diferencia en el color

**Tabla 4.** Composición proximal (g/ 100 g) y perfil de aminoácidos (g/100 g de proteína) de panes tipo “baguette” elaborados con la mezcla de harina de trigo (HT) y harina de calamar (HC)

	HT 100 %	HT 92,5 % + HC 7,5 %	HT 90 % + HC 10 %	HT 87,5 % + HC 12,5 %
Humedad	29,74± 0,25 <sup>a</sup>	29,30± 0,31 <sup>b</sup>	29,26± 0,28 <sup>b</sup>	29,17± 0,25 <sup>c</sup>
Materia seca	70,26 <sup>b</sup>	70,70 <sup>b</sup>	70,74 <sup>b</sup>	70,83 <sup>a</sup>
Datos en base seca (g/100g)				
Proteína cruda <sup>1</sup>	15,63± 0,13 <sup>c</sup>	19,91± 0,09 <sup>b</sup>	21,54± 0,06 <sup>b</sup>	23,27± 0,06 <sup>a</sup>
Cenizas	0,66± 0,01 <sup>c</sup>	2,92± 0,01 <sup>b</sup>	3,12± 0,01 <sup>ab</sup>	3,34± 0,02 <sup>a</sup>
Extracto etéreo	1,54± 0,01 <sup>c</sup>	1,85± 0,01 <sup>b</sup>	1,98± 0,02 <sup>a</sup>	2,11± 0,01 <sup>a</sup>
Fibra cruda	0,59± 0,3 <sup>c</sup>	0,74± 0,4 <sup>b</sup>	0,79± 0,3 <sup>b</sup>	0,85± 0,4 <sup>a</sup>
Carbohidratos <sup>2</sup>	81,57 <sup>a</sup>	74,58 <sup>b</sup>	72,56 <sup>b</sup>	70,43 <sup>b</sup>
Energía bruta (Kcal)	402,24	398,20	397,01	389,89
Energía bruta (Kj)	1689,97	1666,06	1661,10	1631,20
Aminoácidos indispensables <sup>3</sup>				
Valina	2,02±0,06 <sup>c</sup>	2,47±0,00 <sup>b</sup>	3,07±0,03 <sup>a</sup>	3,11±0,03 <sup>a</sup>
Isoleucina	1,62±0,02 <sup>b</sup>	2,04±0,16 <sup>b</sup>	2,97±0,26 <sup>a</sup>	3,04±0,04 <sup>a</sup>
Treonina	2,10±0,06 <sup>b</sup>	2,49±0,21 <sup>ab</sup>	2,77±0,15 <sup>ab</sup>	2,91±0,02 <sup>a</sup>
Fenilalanina	5,21±0,04 <sup>b</sup>	7,45±0, 43 <sup>a</sup>	7,04±0,12 <sup>a</sup>	7,73±0,06 <sup>a</sup>
Leucina	6,09±0,22 <sup>b</sup>	7,55±0, 38 <sup>a</sup>	8,04±0,24 <sup>a</sup>	8,35±0,13 <sup>a</sup>
Lisina	3,52±0,10 <sup>b</sup>	3,21±0,16 <sup>b</sup>	4,80±0,07 <sup>a</sup>	4,95±0,17 <sup>a</sup>
Metionina+cisteína	2,82±0,07 <sup>c</sup>	3,18±0,02 <sup>b</sup>	3,98±0,07 <sup>a</sup>	4,02±0,02 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c</sup> literales diferentes entre líneas indican diferencia estadística ( $p < 0,05$ ). Se reporta la media y desviación estándar de una  $n = 6$ . <sup>1</sup> N x 6,25; <sup>2</sup> Por diferencia; <sup>3</sup>  $n=3$

**Tabla 5.** Resultados promedio de Evaluación Sensorial (color, olor, sabor y textura) de panes elaborados con diferentes niveles de inclusión de harina de calamar

	Testigo	Harina calamar 7,5 %	Harina calamar 10 %	Harina calamar 12,5 %
Color	4, 42 <sup>a</sup>	3,93 <sup>b</sup>	3,88 <sup>b</sup>	3,66 <sup>b</sup>
Olor	4, 57 <sup>a</sup>	3,65 <sup>b</sup>	3,56 <sup>b</sup>	3,71 <sup>b</sup>
Textura	4, 90 <sup>a</sup>	3,90 <sup>b</sup>	3,97 <sup>b</sup>	3,90 <sup>b</sup>
Sabor	4, 95 <sup>a</sup>	4, 90 <sup>a</sup>	3,68 <sup>b</sup>	3,54 <sup>b</sup>
Aspecto general	4, 84 <sup>a</sup>	4,02 <sup>b</sup>	3,87 <sup>b</sup>	3,78 <sup>b</sup>

$n= 36$ . Se reporta la media. <sup>a,b,c</sup> literales diferentes entre líneas indican diferencia estadística ( $p < 0,05$ ). Escala Hedónica: 5 (Me gusta mucho), 4 (Me gusta), 3 (Ni me gusta ni me disgusta), 2 (Me disgusta poco) y 1 (Me disgusta mucho).

puntuación 5 (me gusta mucho), mientras que el resto de los panes estuvieron en el rubro de la calificación 4 (me gusta).

### Discusión

El reto en esta propuesta era lograr un pan con características similares al pan elaborado con HT, es decir, obtener un gluten adecuado que alcanzara una estructura satisfactoria con el almidón y agua, de tal forma que se mantuviese el CO<sub>2</sub> proveniente de la fermentación, para tener una miga óptima, una corteza agradable, buen color y desde luego, el otro reto, el sabor.

Sin embargo, el desafío está en la inclusión de ingredientes no convencionales que sí afectan significativamente las características de la masa, de tal forma que el pan presente diferencias en relación al convencional y que el consumidor no lo aceptara.

Para este estudio se utilizó la técnica de masa esponja. El procedimiento original se caracteriza por el uso de agua, harina de trigo y levadura mezclando hasta obtener una masa suave. Ésta se deja fermentar a una temperatura entre 25-35°C hasta duplicar su tamaño (13). Este procedimiento se aplicó para la mezcla control, así como las que llevaban HC. El objetivo fue activar y fortalecer la levadura presente en la masa esponja que fue integrada al resto de los ingredientes. La eficiencia de la levadura durante las fermentaciones es de importancia, de forma similar sucede con el gluten que deberá tener características viscoelástica y cohesiva suficientes para retener el CO<sub>2</sub> que procede del catabolismo de la glucosa.

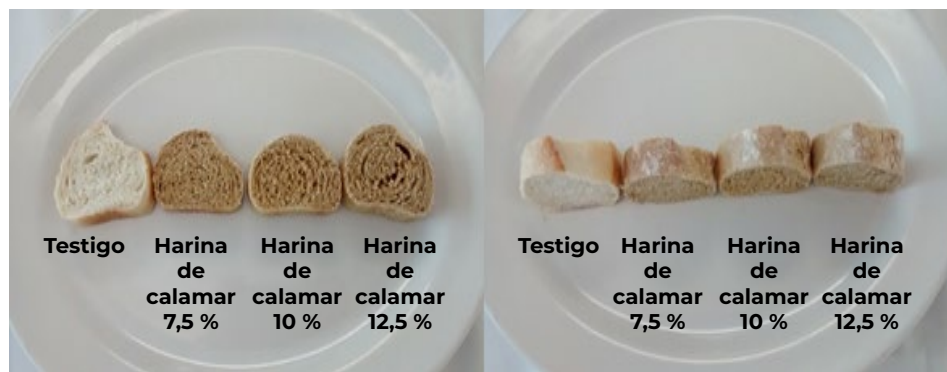
El alto contenido de Glu, Pro, Cys en HC (14,53; 5,16 y 12,12 g/100 g de proteína) respectivamente, la ionización de estos aminoácidos se ve favorecida por acción de la sal en el agua facilitando las interacciones entre los grupos funcionales de los aminoácidos que intervienen en la formación y estabilidad del gluten. De igual manera, ayuda al control de la fermentación, así como la reducción de levaduras indeseables. Sin embargo, cuando no se controla la cantidad de sal se evita el desarrollo adecuado de la *Saccharomyces cerevisiae* provocando la formación de un gluten débil y una baja producción de CO<sub>2</sub>, por lo que el resultado será el desarrollo de una masa compacta que al hornearse presentará una miga con pocos alveolos. En el caso de las masas elaboradas con HC no se adicionó

sal, ya que este ingrediente aporta sodio en cantidades de 0,160 ± 0,005 mg/100g (14).

Al observar las características de la miga de los panes elaborados con HC se observaron alveolos similares al del pan referencia, sobre todo en las formulaciones de 7,5 y 10 %; esto se puede deber a que la HC tiene un contenido de 5,16 g/100 g de proteína de prolina y 14,53 g/100 g de proteína de ácido glutámico, los cuales favorecieron la estructura del gluten de la masa (2,15).

Por lo tanto, al sustituir parte de la HT con otras harinas se altera el comportamiento reológico de la masa, así como las características físicas, químicas y sensoriales de los panes. Estos cambios, sobre todo en el volumen específico del pan y la miga, pueden deberse principalmente a la dilución del gluten al incorporar proteínas exógenas que llegan a complementar la masa, o a una competencia entre proteínas de la HT con las de las otras harinas, específicamente las provenientes de la HC que interactuaron para favorecer la retención de agua que se reflejó en mayor peso y menor volumen específico del pan, que se observó con el pan con 12,5 % de HC. La forma de incluir el agua en la masa, es decir, la hidratación de ésta afectó el comportamiento tanto de proteínas como de las mismas masas. Explicando más estos conceptos, al obtener panes con HT y HC se observó que no se modificaron las propiedades físicas de la masa y panes, siendo los datos similares al testigo. Sin embargo, como se puede observar en la Figura 1, la altura y porosidad de la miga fueron similares al testigo y 7,5 % de inclusión de HC, con 10 % fue menor el volumen y con 12,5 % no presentó uniformidad en la miga. Es posible que esto se deba que al sustituir la HT por diferentes porcentajes de HC se va a disminuir la cantidad de gluten presente en la HT.

Por otro lado, debido a las condiciones de horneado se generan una serie de reacciones químicas que le dan las características sensoriales al pan, las cuales son valorados por el consumidor. Estas son producto de la reacción de Maillard y para que ésta se lleve a cabo se requiere de aminoácidos, proteínas,



**Figura 1.** Color de miga y costra de los panes tipo “baguette” con diferentes niveles de inclusión de harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*).

azúcares reductores, presencia de agua y temperatura y al término se van a generar compuestos diversos.

En otro tema, el color es un atributo importante tanto para la calidad de los alimentos como para el consumidor, sin embargo, no necesariamente de sus valores nutricionales. Los cambios de color en panificación se pueden deber al horneado, maduración, procesado, etc. Para medir el color existen varios métodos como color Munsell, color CIE, Espacios de color CIE L\* a\* b\* (CIELAB), color Hunter lab, etc. El método CIELAB es el que ofrece ventajas sobre los antes mencionados, ya que se basa en los colores más útiles y aceptados que describen la teoría de los colores opuestos (10). En este espacio, L\* indica luminosidad, a\* (diferencia entre verde y rojo) y b\* (diferencia entre azul y amarillo) que son las coordenadas de cromaticidad (11). En este estudio los panes con HC mostraron una tendencia hacia los tonos rojizo-café en la miga, esto debido a que esta harina es de todo el calamar (manto, tentáculos, cartílago, vísceras y tinta) por lo que la apariencia de color de miga del pan llega a parecerse a los elaborados con harinas integrales que son de color oscuro.

En la composición química de los panes, los resultados mostraron que a medida que aumentaba la proporción de HC, el contenido de proteína cruda, extracto etéreo y cenizas aumentaba en comparación con el pan testigo, esto se pudo deber al alto contenido de proteínas, grasas y cartílago contenidos en la HC en comparación a la HT con que

se elaboraron los panes. Sin embargo, se obtuvo una disminución en el contenido de humedad, fibra cruda y carbohidratos a medida que aumentaba la inclusión de HC esto debido a la menor cantidad de fibra y carbohidratos de la HC en relación con la HT. Adeleke y Odedeji (16) llevaron a cabo la elaboración de un pan combinando HT con harina de tilapia en inclusiones de 2,5; 5; 10; 15 y 20%. Al realizar un análisis químico aproximado, encontraron una disminución en el contenido de humedad (25,00 % – 26,75 %) y fibra cruda (0,88 % a 0,73 %), pero un aumento en proteínas (9,08 % a 18,01 %), cenizas (2,46 % a 2,58 %) y grasa (2,15 % a 2,88 %) con respecto al pan testigo, lo que concuerda con nuestro estudio.

Desde el punto de vista nutricional los panes a base de HT no contienen en cantidad y proporción adecuada de los aminoácidos indispensables, siendo deficientes en lisina por lo que ésta se puede modificar a través de mezclas con harinas de leguminosas y/o de origen animal logrando un incremento en cantidad y calidad en la proteína de los productos de panificación.

Por lo antes mencionado, una forma de obtener aminoácidos indispensables ha sido a través de la combinación de proteínas de origen vegetal (soya, maíz, trigo, etc.) con proteínas de origen animal (leche, carne, huevo, pescado, etc.).

Los jueces que realizaron la evaluación sensorial fueron estudiantes del quinto semestre de la licenciatura en gastronomía que ya habían cursado la materia de evaluación sensorial de alimentos, con edades entre los 20 y 22 años, todos consumidores de pan sin alergia a productos marinos y al trigo. Se inició la evaluación a las 10 am y se terminó a las 12:00 pm en grupos de 8 a 10 jueces colocados de forma separada en cada cubículo con los elementos necesarios para

poder realizarla. En general, la hipótesis fue que no había diferencia entre los panes elaborados con HT y mezclas de HT y HC, por lo que se decidió aplicar una prueba afectiva con escala estructurada Hedónica con 5 puntos y tres repeticiones de la degustación. La hipótesis nula ( $H_0$ ) fue que las muestras no iban a mostrar diferencias entre sí, por lo que, la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) indicaría si se estaban presentando diferencias entre las variables evaluadas. El nivel de significancia fue del  $p < 0.05$ . Con base en los datos de la Tabla 5 se observa que, para color, olor, textura y aspecto en general si hubo diferencia entre el testigo y los panes con HC, sin importar el nivel de inclusión. Para sabor, el pan testigo y el de 7,5 % de HC no mostraron diferencia, pero con las otras dos formulaciones (10 y 12,5 % de HC) si hubo diferencia a un nivel de confianza del 95 %; sin embargo, entre estas dos no hubo diferencia.

Hernández y Durán (17) mencionan que para determinar la calidad de un pan deben tomarse en cuenta factores relacionados con las características interna y externa y asociarlas con la textura y palatabilidad, principalmente sabor y aroma. Estos atributos en el pan se deben principalmente a los ingredientes y método de elaboración de la masa, así como el horneado, ya que varios componentes del sabor se pierden y otros se van generando por las reacciones químicas propias del proceso, se menciona que hasta un 80% del sabor del pan deriva de su corteza (12, 18). Monteiro *et al.* (19) señalan que la adición de fuentes de pescado en altas proporciones puede generar problemas debido al olor y sabor por la presencia de ácidos grasos libres y compuestos volátiles de azufre, sin embargo, el enriquecimiento de productos de panificación con productos de origen marino dependerá del procesamiento, tipo de pescado y porcentaje empleado. Adeleke y Odedeji (16) en su estudio de elaboración de pan con inclusiones de harina de tilapia antes mencionado, también reportaron que los panes con inclusión de 2,5 y 5 % tuvieron una alta preferencia seguida de 10 y 15 % de aceptación media y la última inclusión (20 %) con la más baja puntuación.

Jorge-Sánchez (20) llevó a cabo un trabajo en donde desarrolló panes blancos con harina de trigo incluyendo harinas de salmón y merluza (5 y 10 %) respectivamente y reportó que en la evaluación sensorial no favorecieron el sabor y aroma, siendo el pan más rechazado los elaborados con harina de salmón. Esto confirma que el tipo de pescado que se desea utilizar es importante, el salmón es un pescado

graso (hasta 14 % de lípidos) sobresaliendo los ácidos grasos insaturados responsables del sabor y olor.

En nuestro estudio, los comentarios de los jueces fueron que presentaban un color suave y agradable, que daban la impresión de un pan integral y artesanal, el sabor, aroma y textura para el pan baguette con 7,5 % de HC. Además, dieron sugerencias de uso como para acompañar platillos con productos del mar en forma de crotones para caldo de mariscos, cebiches, en forma de "dip" o aderezo

### Conclusiones

La alternativa de secar excedentes de productos marinos como sucedió con el calamar gigante podría ser empleado para el desarrollo de productos alimenticios de amplio consumo como lo es el pan. Por lo que, a través de la combinación de harina de trigo y harina de calamar gigante hasta un 10 % de inclusión fue posible elaborar un pan tipo "baguette" con el beneficio de tener un incremento significativo en el aporte proteínico (37,81 %) que se reflejó en el contenido de aminoácidos indispensables. Por otro lado, cabe mencionar que se presentó una disminución de lisina, no obstante, como la harina de calamar tiene niveles altos de este aminoácido se va compensando a pesar de que hay otros aminoácidos que intervienen en reacciones derivadas del horneado, sin embargo, el nivel de éstos sigue siendo satisfactorio. Con base en las diferencias significativas de la evaluación sensorial fue la formulación del pan con 7,5 % de HC la que tuvo la mayor aceptación, por lo que este producto puede ser considerado aceptable para su consumo.

Finalmente, en este estudio, se cumplió con el objetivo de obtener un pan combinando proteína de origen vegetal (trigo) con proteína de origen marino (calamar), con un aumento en el contenido de aminoácidos indispensables y con buena aceptación sensorial, por lo que se puede considerar como una alternativa para cuando exista una sobrepesca de calamar.

### Agradecimientos

Al Dr. Benjamín Fuente Martínez del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, por su apoyo en la medición del color de los panes.

A la Escuela Culinary Central, Ciudad de México, por el apoyo en el uso de las instalaciones del laboratorio de panificación.

### Conflicto de intereses





Los autores declaran no tener conflicto de interés.

### Referencias

1. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA). Anuario Estadístico de Pesca 2015. [http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/anuario\\_2008](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/anuario_2008).
2. Calvo Ma. de la Concepción, Carranco Ma. Elena, Salinas César A, Carrillo Silvia. Composición química de harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*). Arch Latinoam de Nutr. 2016;66(1):74-81. <http://www.alanrevista.org/ediciones/2016/1/art-9>
3. Canesin MR, Betim Cazarin CB. Nutritional quality and nutrient bioaccessibility in sourdough bread. Curr Opin Food Sci 2021;40:81-86. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.02.007>
4. Freire Factos VM. Elaboración de panes con sustitución parcial de harina de trigo con fuentes alternativas de proteínas. 2019. <http://hdl.handle.net/10251/117674>
5. Koletta P, Irakli M, Papageorgiou M, Skendi A. Physicochemical and technological properties of highly enriched wheat breads with wholegrain non wheat flours. J Cereal Sci. 2014;60(3):561-568. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcs.2014.08.003>
6. CANAINPAN (Cámara Nacional de la Industria Panificadora). Panadería: Análisis del mercado y tendencias 2020. [https://www.marketdatamexico.com/es/article/Pan\\_Analisis\\_mercado\\_tendencias](https://www.marketdatamexico.com/es/article/Pan_Analisis_mercado_tendencias)
7. AOAC International. Official methods of analysis of AOAC International. USA: Association of Analytical Communities. 2005.
8. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ). Determinación de perfil de aminoácidos por Métodos internos MME-AA-01, MME-AA-02 y MME-AA-03. No. de Acreditación: A-0099-007/11. Dirección de Nutrición, Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Ciudad de México, México. 2011.
9. AACC. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of Analysis. 11ed. Method 10-05.01. Guideliness for Measurement of Volumen by Rapeseed Displacement. AACC International, St. Paul, MN, USA. 2000.
10. Mathias-Rettig K, Ah-Hen K. El color en los alimentos un criterio de calidad medible. Agro Sur. 2014;42(2):57-66. <http://doi:10.4206/agrosur.2014.v42n2-07>.
11. Domínguez SJM, Román GAD, Prieto GF, Acevedo SO. Sistema de notación Munsell y CIELab como herramienta para evaluación de color en suelos. Rev Mex Cienc Agric. 2012;3(1):141-155. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v3n1/v3n1a10.pdf>
12. Pedrero DL, Pangborn RM. Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos. Editorial Alhambra Mexicana. 1989.
13. Baardseth P, Kvaal K, Lea P, Ellekjaer MR, Faergestad EM. The Effects of Bread Making Process and Wheat Quality on French Baguettes. J Cereal Sci. 2000; 32(1): 73-87. <https://doi.org/10.1006/jcrs.2000.0320>.
14. Carranco-Jáuregui M, Fuente-Martínez B, Ramírez-Poblano M, Calvo-Carrillo M, Ávila-González E. Inclusión de harina de calamar gigante *Dosidicus gigas* como fuente de proteína en dietas para gallinas ponedoras. Abanico Vet 2020; 10:1-12. <https://doi.org/10.21929/abavet2020.14>
15. Roszkowska A, Pawlicka M, Mroczek A, Balabuszek K, Nieradko-Iwanicka B. Non-celiac gluten sensitivity: A review. Medicina (Kaunas). 2019;55(6):222. <https://doi.org/10.3390/medicina55060222>.
16. Adeleke R, Odedeji J. Acceptability Studies on Bread Fortified with Tilapia Fish Flour. Pak J of Nutr. 2010;9(6):531-534. <https://doi.org/10.3923/pjn.2010.531.534>.
17. Hernández OM, Duran OD. Características reológicas del pan de agua producto autóctono de Pamplona (Norte de Santander). Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas. 2012;10(2):61-74. [https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs\\_viceinves/index.php/BISTUA/article/view/86/83](https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/BISTUA/article/view/86/83)
18. Noort M, Van Haaster D, Hemery Y, Schols H, Hamer R. The effect of particle size of wheat bran fractions on bread quality e Evidence fibre protein interactions. J Cereal Sci. 2010;52(1):59-64. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2010.03.003>.
19. Monteiro M, Texeira E, Soares M, Caliarí M, Conte-Junior C. Estabilidad Fisicoquímica del pan fortificado con harina de residuos de Tilapia. J of Food. 2019;17(1):36-43. <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1547793>.
20. Jorge-Sánchez JR. Sustitutos del trigo en la elaboración del pan. [Tesis de posgrado]. Valencia, España: Universitat Politècnica de València, Escola Técnica Superior D'Enginyeria Agronómica I del Medi Natural. 2015. <http://hdl.handle.net/10251/55568>

Recibido: 13/03/2023  
Aceptado: 16/06/2023

## Calidad microbiológica de embutidos crudos: estudio del caso en Latinoamérica

Mauricio Redondo-Solano<sup>1</sup> , Carol Valenzuela-Martínez<sup>1,2</sup> , Valery Cordero-Calderón<sup>1</sup> ,  
Adriana Araya-Morice<sup>3</sup> .

**Resumen:** Calidad microbiológica de embutidos crudos: estudio del caso en Latinoamérica.

**Introducción.** Los embutidos crudos se componen de carne fragmentada y otros ingredientes no cárnicos (sal, especias, fosfatos, nitritos) pero cuya formulación varía según el país; son productos altamente perecederos y podrían representar un riesgo para el consumidor.

**Objetivo.** Los embutidos frescos son de alto consumo en varios países de Latinoamérica, por ello, el objetivo de esta revisión bibliográfica es compilar la información disponible sobre la calidad microbiológica de este tipo de productos en la región. **Materiales y métodos.** Se realizó una búsqueda de literatura (desde el 2006 a la fecha) en las principales bases de datos. **Resultados.** Se determinó que la calidad microbiológica de los embutidos crudos latinoamericanos no es adecuada según la reglamentación. Las bacterias más estudiadas son los microorganismos totales aerobios mesófilos (MTAM), y las bacterias ácido-lácticas (BAL); estos dos grupos son los referentes para determinar la vida útil. Los patógenos más analizados son *Salmonella* spp. y *Listeria monocytogenes* y llama la atención que *Staphylococcus aureus* no se utiliza como indicador de malas prácticas de higiene o de inocuidad. **Conclusiones.** En general se confirma que los embutidos frescos podrían ser un riesgo para la salud pública ya que presentan recuentos microbiológicos altos, en ocasiones no regulados. Algunos agentes antimicrobianos como los compuestos etanólicos de propóleos (EEP), compuestos fenólicos y bacteriófagos han sido estudiados. Sin embargo, no está claro si a nivel artesanal este tipo de ingredientes son utilizados del todo. Finalmente, destaca la necesidad de armonizar las metodologías de estudio y la normativa vigente en los distintos países. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 201-213.**

**Palabras clave:** embutidos crudos, salchichas, bacterias ácido lácticas, microbiología.

**Abstract: Microbiology of raw sausages: a case of study in Latin America. Introduction.** Raw sausages are

products composed of comminuted meat and other non-meat ingredients (salt, spices, phosphates, nitrites) but the formulation varies in each country. Given this nature, raw sausages are highly perishable and may represent an important risk for consumers. **Aim.** As raw sausages are highly consumed in many Latin-American countries, the objective of this literature review was to compile the available information about studies of the microbial quality of these products in the region. **Materials and methods.** For that purpose, a literature search was performed on main data bases to compile studies from 2006 to nowadays. **Results.** In general, it was found that microbiological quality of Latin-American raw sausages is not adequate according to current regulation. Total aerobic mesophilic microorganisms (TAMM) and Lactic Acid Bacteria (LAB) were the most studied indicators; these two groups are the main reference to establish shelf life. *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* were the most studied pathogens, and it is noticeable that *Staphylococcus aureus* is not used as an indicator for safety or manipulation. **Conclusions.** It is perceived that raw sausages in the region could represent a public health risk as they frequently present high microbiological counts, not regulated in many cases. For conservation, antimicrobial agents as propolic ethanolic extracts (PEE), phenolic compounds, and bacteriophages have been studied. However, it is not clear if these ingredients are used at the artisanal level, even though it can be assumed that they are not given the high microbial numbers that are reported. Finally, it stands out the need of harmonization of methodologies and current regulation in the countries. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 201-213.**

**Keywords:** pork raw sausage, meat product, lactic acid bacteria, microbiology.

### Introducción

Los embutidos crudos frescos son ampliamente consumidos alrededor del mundo, por lo que hay una variedad importante de formulaciones y denominaciones en los distintos países (1). El Servicio de Inocuidad e Inspección de los

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET) y Laboratorio de Investigación y Entrenamiento en Microbiología de Alimentos (LIMA), Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, 11501-2060, San José, Costa Rica. <sup>2</sup>Centro Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA), Universidad de Costa Rica, San José 11501-2060, Costa Rica. <sup>3</sup>Escuela de Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, 11-501-2060 San José, Costa Rica. Autor para la correspondencia: Adriana Araya Morice, e-mail: [adriana.araya\\_m@ucr.ac.cr](mailto:adriana.araya_m@ucr.ac.cr)



Alimentos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-FSIS, por sus siglas en inglés), define los embutidos crudos frescos como aquellos que contienen carne finamente molida de diferentes tipos o su combinación; incluso pueden contener menudencias como corazón, riñón e hígado en su formulación (2). La Norma Oficial de Productos Cárnicos del Ministerio de Salud de Costa Rica, los define como “aquellos embutidos, cualquiera que sea su forma de elaboración, cuya vida en refrigeración, oscila entre uno y seis días”(3). El contenido de agua permitido según la regulación de la USDA/F SIS es del 3% del total de ingredientes en el producto. Además, estos embutidos son condimentados, curados o no y pueden contener aglutinantes en su formulación (2).

En el caso de Latinoamérica, los embutidos frescos no distan mucho de la definición dada por la USDA-FSIS. Sin embargo, en las formulaciones se incluyen ingredientes propios de cada país y son conocidos de diferentes maneras. Por ejemplo, en el caso de México, estos productos son conocidos como chorizos y además de la carne contienen mezclas de chiles, que son propios de la gastronomía mexicana y que confieren un sabor propio y distintivo (4). En el caso de Perú se siguen procedimientos familiares donde se incluyen ingredientes locales como achiote, limón, vinagre y aliño (mezcla local para fabricar embutidos) (5). En Costa Rica, un embutido similar es conocido como chorizo criollo el cual es un producto crudo fresco que se produce principalmente en las carnicerías locales donde también se comercializan con ingredientes locales (6). En Brasil y Colombia, la literatura las refiere como salchichas frescas y chorizos, respectivamente (7). Sin embargo, los diferentes estudios refieren poco detalle de la composición de los productos analizados siendo este un aspecto relevante desde el punto de vista microbiológico.

Los embutidos frescos se caracterizan por tener una baja vida útil debido a su alta actividad de agua y materias primas cárnicas molidas, las cuales sirven de sustrato para muchos microorganismos de deterioro y patógenos. Además, la falta de tratamiento térmico durante su procesamiento las hace

también susceptibles a contener alta contaminación microbiana, ocasionando el detrimento de sus características sensoriales y hasta la posibilidad de causar enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) (8). Dadas sus características, estos productos deben ser almacenados en refrigeración y ser cocinados a una temperatura interna mínima de 71.1°C por el consumidor final (2).

La proclividad hacia el deterioro hace que la calidad y estabilidad microbiológica de las salchichas crudas cobre relevancia en diferentes niveles. Desde el punto de vista de salud pública, las salchichas crudas pueden ser responsables de transmitir microorganismos patógenos o toxinas con afectaciones leves hasta severas para los consumidores (9). Varios reportes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) se han asociado a embutidos en general debido a la presencia de patógenos como *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens* (10–12); *L. monocytogenes* y *E. coli* han llegado a ocasionar en algunos casos la muerte de los afectados.

Por otro lado, desde el punto de vista económico, la afectación de la vida útil del producto por deterioro resulta en pérdidas económicas para el productor al afectar las ventas de este, o en su defecto para el consumidor, cuando los cambios indeseables se presentan una vez adquirido el producto (13). Según Zwirzitz *et al.*, (9), una cuarta parte del desperdicio de alimentos tiene como origen un deterioro microbiológico.

A pesar del amplio consumo e importancia de los embutidos crudos frescos, la información referente a las características microbiológicas de estos productos es dispersa, tanto en Costa Rica, como en otros países de la región latinoamericana donde este alimento es muy popular (5,11,14). Por lo tanto, el objetivo de esta revisión bibliográfica es compilar la información de la calidad microbiológica de los embutidos crudos frescos en Latinoamérica con el propósito de conocer el estado histórico y actual del conocimiento sobre estos productos en la región.

## Materiales y métodos

Se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos: Pubmed, Google Scholar y el catálogo del

Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información de la Universidad de Costa Rica (UCR). Para ello, se emplearon las siguientes palabras clave en inglés y español: “embutidos”, “crudos”, “chorizo”, “estabilidad”, “calidad”, “deterioro”, “vida útil”, “conservación”, “Latinoamérica”, “sausage”, “raw”, “fresh”, “stability”, “quality”, “Shelf life”, “foodborne pathogens”, “conservation”, “microbiology”, “Salmonella”, “Listeria monocytogenes” y “Clostridium perfringens”.

Se limitó la búsqueda de literatura por idioma al incluir en la revisión estudios publicados únicamente en español e inglés; asimismo, se empleó la fecha de publicación como factor delimitante, de manera que solo se consideraron artículos publicados a partir del año 2006. Asimismo, se excluyeron todos aquellos artículos basados en el estudio de embutidos cocidos o fermentados, puesto que este tipo de producto se sale del objeto de estudio de este proyecto. Además, se descartaron todas aquellas investigaciones basadas en formulaciones experimentales, puesto que los resultados no reflejarían la realidad de cada país.

#### Embutidos crudos

Los embutidos son productos cárnicos cuya manufactura, en general, involucra la fragmentación de la carne, el sazonado, el mezclado y finalmente el embutido en fundas o tripas, las cuales pueden ser naturales (derivadas del intestino de distintos

animales) o artificiales (a base de colágeno). Además de la grasa y del componente cárnico, que pueden obtenerse de res, cerdo y aves, los embutidos pueden contener ingredientes no cárnicos tales como: agua, sales (cloruro de sodio y cloruro de potasio), nitratos y nitritos (según las reglamentaciones vigentes), agentes reductores (ascorbato y eritorbato), azúcares, fosfatos, antioxidantes, agentes extensores y aglutinantes y diferentes especias (15). De acuerdo con el proceso de manufactura, los embutidos se clasifican como crudos o procesados con calor (15). A su vez, los embutidos crudos se sub-clasifican en frescos y fermentados, mientras que los fermentados se subdividen en secos y semi-secos (16). Para el caso de esta revisión se concentrará la información en la categoría de los embutidos crudos subcategoría frescos.

Indicadores de calidad de los embutidos crudos subcategoría frescos.

Se encontró que el país que más reportes ha hecho sobre el perfil microbiológico de estos productos es Brasil seguido por México y Costa Rica (Tabla 1). Los indicadores de calidad microbiológica más estudiados a nivel latinoamericano en embutidos crudos frescos son los microorganismos totales aerobios mesófilos (MTAM) y las bacterias ácido-lácticas (BAL) mientras que los menos estudiados son los psicrótrofos, aun cuando este tipo de productos deben de ser almacenados bajo temperaturas de refrigeración; seguido por hongos y levaduras y micrococáceas (Tabla 2). Precisamente los microorganismos predominantes al momento del análisis está dado por los indicadores MTAM y BAL (4,17,18) con recuentos ya por encima a los 7 log UFC/g, lo que supone que estas muestras no procesadas están en procesos avanzados de deterioro y podrían estar al final de su vida útil.

Precisamente, los datos reportados por Dias et al. (19) en salchichas frescas (no procesadas) almacenadas a 4°C por 42 días indican que la temperatura es un factor importante en el control del crecimiento. En este estudio se reportaron niveles de MTAM y

**Tabla 1.** Mapa conceptual de cantidad de estudios por país en Latinoamérica.

País	Cantidad de estudios	Producto	Referencia
Argentina	1	Salchichas frescas	(50)
Colombia	1	Chorizo	(24)
Ecuador	1	Salchichas frescas	(22)
		Chorizo	(14)
México	3	Chorizo rojo tradicional	(4)
		Chorizo	23
Brasil	9	Salchichas	(7) (19)(37) (51)(20)(21)

**Tabla 2.** Recuentos para diversos indicadores de calidad determinados en estudios sobre embutidos crudos comercializados en distintos países de Latinoamérica.

Indicador	País	Muestra	Medio de cultivo	Resultados	Referencia
MTAM	Argentina	Salchicha fresca	PCA	103 and 106 UFC/g,	(50)
	Ecuador	Chorizo	No menciona	2 x 10 <sup>4</sup> - 2,8 x 10 <sup>4</sup> UFC/g, (Día 1) 1,8 x 10 <sup>4</sup> - 2,2 x 10 <sup>4</sup> UFC/g, (Día 30)	(22)
	México	Chorizo	PCA	7,4 - 7,8 log <sub>10</sub> (n=75)	(4)
		Chorizo	Agar standard	7,2 - 8,7 log <sub>10</sub> (n=40)	(14)
	Brasil	Salchicha	PCA	6,3 log <sub>10</sub> (n=84)	(7)
		Salchicha	PCA	2,10 - 3,10 log <sub>10</sub> (n=12) Día 0 2,91 - 6,72 log <sub>10</sub> (n=12) Día 42	(19)
BAL	Costa Rica	Chorizo crudo	MRS	4,33x10 <sup>8</sup> UFC/g	(18)
	México	Chorizo	MRS	7,8 - 8,1 log <sub>10</sub> (n=78)	(4)
		Chorizo	MRS	7,4 - 9,0 log <sub>10</sub> (n=40)	(14)
	Brasil	Salchicha	MRS	0,0 - 7,6 log <sub>10</sub> (n=12) Día 0 2,58 - 8,82 log <sub>10</sub> (n=12) Día 42	(19)
Hongos y levaduras	Argentina	Salchichas frescas	Modified dichloran rose bengal chlortetracycline agar (MDRBC)	103-105 UFC//g	(50)
Psicrotrofos	México	Chorizo	APD	3,7 - 6,7 log <sub>10</sub> (n=40)	(14)
	México	Chorizo	PCA	6,1 - 7,9 log <sub>10</sub> (n=40)	(14)
Micrococaceas	México	Chorizo	MS	4,3 - 5,4 log <sub>10</sub> (n=40)	(14)

MTAM: microorganismos totales aerobios mesófilos, BAL: bacterias ácido lácticas, n: tamaño de muestra, PCA: *Plate Count Agar*, MRS: *Man Rogosa and Sharpe Agar*, APD: *Agar Papa Dextrosa*, MS: *Mannitol Salt Agar*

BAL muy por debajo a los reportados en los chorizos mexicanos (4) y otro tipo de salchicha cruda brasileña (7). Es importante destacar que, aun cuando estas salchichas fueron industrialmente producidas, los recuentos de las BAL tienen una variabilidad importante según el número de muestra que va desde 0 Log UFC/g a 7,6 Log UFC/g en el día 0. Para el caso de las BAL, se observa una variabilidad importante al final del almacenamiento (42 días) con poblaciones que van desde los 2,58 log UFC/g hasta los 8.82 log UFC/g (19).

Para el caso del chorizo fresco costarricense, se observó que las muestras se clasificaron según su categoría de estabilidad (18).

Aquellos de consumo inmediato tienen una población de 6 Log UFC/g para MTAM, BAL y hongos y levaduras. Los chorizos que son descartables son aquellos que rebasan los 7 Log UFC, por lo que, bajo este criterio, los chorizos mexicanos se considerarían no aptos para su consumo en cuanto a su alta población de MTAM, BAL e incluso hongos y levaduras.

#### Indicadores de inocuidad

Los valores encontrados para los distintos indicadores de inocuidad se pueden visualizar en la Tabla 3. Se puede apreciar que los indicadores utilizados son diferentes entre estudios y que el tamaño de la muestra varía significativamente. Sin embargo, independientemente de la metodología empleada,

**Tabla 3.** Recuentos para diversos indicadores de inocuidad determinados en estudios sobre embutidos crudos comercializados en distintos países de Latinoamérica.

Indicador	País	Muestra	Medio de Cultivo	Resultado	Referencia
CT	Argentina	Salchichas frescas	Caldo Lauril Triptosa	101 and 103 UFC/g.	(50)
	Ecuador	Chorizo	No menciona	490 – 723 NMP/g (Día 1) 302 – 655 NMP/g (Día 30)	(22)
	Costa Rica	Chorizo criollo	Agar billis rojo violeta	4,92x10 <sup>5</sup> UFC/g	(18)
	México	Chorizo	Caldo bilis verde brillante	(11,1 - 48,6) NMP/g (n=75)	(4)
CF	Argentina	Salchichas frescas	Caldo EC	101 and 103 UFC/g.	(50)
	México	Chorizo	Caldo bilis verde brillante	(4,9 - 9,7) NMP/g (n=75)	(4)
	Brasil	Salchicha	Caldo EC	(<3 - ≥2400) NMP/g (n=138)	(37)
EB	México	Chorizo	VRBGA	(4,3 - 5,6) log <sub>10</sub> UFC/g (n=40)	(14)
	Brasil	Salchicha	VRBGA	4,1 log <sub>10</sub> UFC/g (n=84)	(7)

CT: coliformes totales, CF: coliformes fecales, EB: enterobacterias, n: tamaño de muestra

se podría decir que los recuentos son altos para coliformes totales, fecales y enterobacterias para todos los tipos de embutidos.

Respecto a la presencia de bacterias patógenas, se dificulta discernir cuál es el microorganismo predominante en los embutidos crudos de la región Latinoamericana; no obstante se puede advertir que tanto *Salmonella* spp. y *L. monocytogenes* presentan altas prevalencias. A partir de la información recopilada en la Tabla 4, se puede notar que *Salmonella* spp. es la bacteria de mayor monitoreo en Brasil (salchichas), pero también México y Costa Rica la han incluido en sus análisis. No existe una homogeneidad en las prevalencias entre los países, pero si una alta positividad por este microorganismo.

La prevalencia de *Listeria monocytogenes* en las salchichas brasileñas es altamente variable y depende en gran medida del lugar y tipo de estudio (7,18,20,21). Por ejemplo, en el estudio de Miyasaki et al. (20) se emplearon dos metodologías para la determinación de *L. monocytogenes*. Se encontró que, dependiendo de la metodología empleada, se obtienen prevalencias de 29,0% y 42,0% para el método de la Reacción en

Cadena de la Polimerasa (PCR) y recuento en placa, respectivamente.

En el caso de bacterias esporuladas, solamente un estudio realizado en Costa Rica reportó la presencia de *Clostridium perfringens* con recuentos de 5,0 Log UFC/g en una de 50 muestras de chorizo criollo (18). Este recuento está muy por encima de lo establecido por el RTCA que tiene como límite máximo permitido para este patógeno de 2 Log UFC/g. Solamente uno de los estudios consultados analizó la presencia de *E. coli* enterohemorrágica en las muestras de embutidos crudos obteniéndose un resultado negativo (22).

Estrategias empleadas para la prolongación de la vida útil de los embutidos crudos

A nivel latinoamericano, la mayor parte de esfuerzos realizados en pro de la conservación de embutidos crudos se han enfocado en el uso de aditivos con

**Tabla 4.** Distribución del Estado nutricional de todos los escolares (3 a 15 años) según Tipo de Establecimiento, JUNAEB Región de Magallanes 2009 – 2019

Patógeno	País	Muestra	Medio de cultivo	Prevalencia (%)	Referencia	
<i>Salmonella</i> spp.	Costa Rica	Chorizo criollo	Caldo TT, caldo RV, Agar XLD, agar BS y Agar HE	16 (8/50)	(18)	
	México	Chorizo	Caldo TT, caldo RV, Agar HE, Agar SB, Agar SS.	32,0 (24/75)	(4)	
		Salchicha	Caldo RV, caldo TT, XLT4, BPLS	24,4 (82/336)	(51)	
			Salchicha	Caldo TT- Novobiocina y RV. XLD, Agar SS	14,5 (20/138)	(37)
	Brasil	Salchicha	Caldo RV, caldo TT, Agar BS, agar XLD,	0,0 (0/84)	(7)	
<i>Clostridium perfringens</i>		Salchichas de cerdo	Caldo TT y caldo RV. Agar BPLS, (XLT4).	27,0 (54/200)	(52)	
	Argentina		Leche hierro TSC		(50)	
	Costa Rica	Chorizo criollo	TSC con yema de huevo	2 (1/50)	(18)	
<i>E. coli</i>	Argentina	Salchicha fresca	Caldo EC	62.20 (196/315)	(50)	
	Ecuador	Chorizo	No menciona	Ausente	(22)	
	México	Chorizo	Agar EMB	37,3 (28/75)	(4)	
<i>Campylobacter</i> spp.	Brasil	Salchicha	Agar Columbia	0,0 (0/138)	(37)	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Costa Rica	Chorizo crudo	Caldo <i>Listeria</i> , caldo Fraser, agar OXFORD modificado. CPBC con Xilosa y Ramnosa	10 (5/50)	(18)	
		Salchicha	Caldo HF, Caldo Fraser, Agar Palcam	42,0 (42/100)	(20)	
	Brasil	Salchicha	Caldo de enriquecimiento <i>Listeria</i> , Caldo Fraser, agar Palcam, Agar Oxford	19,0 (16/84)	(7)	
		Salchicha	Caldo Vermont, Caldo Fraser, Agar Oxford,	3,8 (3/80)	(21)	

TT: Tetrionato, RV: Rapaport Vasiliadis, XLD: Xilosa Lisina Desoxicolato, BS: Sulfito Bismuto, HE: Hecktoen, SS: *Salmonella Shigella*, BPLS: Verde Brillante-RojoFenol-Lactosa-Sacarosa; TSC: Triptosa Sulfito Cicloserina; EC: *E. coli*; EMB: Eosina-azul de metileno; CPBC: Caldo púrpura bromocresol; HF: Half Fraser

propiedades antimicrobianas y antioxidantes. La información recopilada se muestra en la Tabla 5. Cabe destacar que en el estudio de Perales-Jasso *et al.* (23) no se realizó una muestra control (sin tratamientos), por lo

que no se puede cuantificar el impacto de los aditivos sobre el producto, sin embargo, se observa un efecto en la reducción del crecimiento microbiano gracias al aceite de orégano. Destaca el estudio de Silva *et al.* (22) donde se evalúa el efecto antimicrobiano de

**Tabla 5.** Estrategias empleadas en estudios latinoamericanos para extender la vida útil de los embutidos crudos

País	Muestra	Tratamiento	Efecto	Referencia
Ecuador	Chorizo	Polifenoles de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) (0%, 2%, 4% y 6%)	Prolongan la vida de anaquel del chorizo. Se reportó un efecto bactericida en contra de coliformes totales en todos los tratamientos. Los recuentos de MTAM no se incrementan aún después de 30 días de almacenamiento.	(22)
México	Chorizo	T1: AEO aceite esencial de orégano mexicano de <i>Lippia berlandieri</i> Schauer al 0,1%, T2: polvo de orégano Mexicano al 0,1%.	Posible efecto inhibitorio sobre MTAM, ya que la población final (al día 7) fue menor a 1 log <sub>10</sub> UFC/g con respecto al valor basal (día 1). No DES entre tratamientos, pero efecto más evidente con el T2. T1 mejora el pH, el color, la textura y las características sensoriales.	(23)
Brasil	Embutidos frescos	T1: 20mg/kg NI + 125μL/Kg AA + 62,5μL/Kg AITC, T2: 20mg/Kg NI + 62,5μL/Kg AA + 125μL/Kg AITC, C. Bacteriófago P100 LISTEXTM	Reducen <i>E. coli</i> O157H7 y BAL causantes de deterioro, mantienen la coloración roja y el valor de pH y no afectan negativamente los parámetros sensoriales. Logra una reducción de 2.5 Log UFC de <i>Listeria monocytogenes</i> en los días 0 y 10 de almacenamiento	(43) (21)
	Embutidos crudos	T: extracto de flores macho de Banana inflorescence en concentraciones entre (0,5 y 2)%, C.	Efecto positivo en el control de la oxidación lipídica, sin generar mayores cambios en el pH, el aw, el color ni en la calidad sensorial.	(53)
Colombia		- EEP 8 mg/ml - Nitrito de sodio 0,2g/Kg - alcohol etanólico 96% (control)	EEP y el nitrito tienen un efecto similar sobre bacterias mesófilas, psicrófilas, coliformes totales y fecales.	(24)

T: tratamiento, AE: aceite esencial, DES: diferencia estadísticamente significativa, MTAM: microorganismos totales aerobios mesófilos, AA: aceite esencial de ajo, AITC: alilisotiocianato, NI: nisina Z, BAL: bacterias ácido lácticas, C: control (sin tratamientos), EEP: Extracto etanólico de propóleos.

polifenoles derivados del cacao encontrándose una inhibición completa de las poblaciones evaluadas (MTAM, *E. coli* y coliformes); estas sustancias también tienen propiedades antioxidantes. Gutiérrez-Cortés y Suarez-Mahecha (24), reportaron que el nitrito de sodio podría ser sustituido por extractos etanólicos de propóleos (EEP), ya que estos últimos ejercen una inhibición similar en contra de bacterias mesófilas, psicrófilas, coliformes totales y fecales. Sin embargo, este es el único estudio que se encontró, por lo que pese a su recomendación, se podría necesitar investigaciones más robustas, con una cantidad

diversa de formulaciones y condiciones de almacenamiento, que muestren un efecto inhibitorio en contra de estos microorganismos. Adicionalmente, estos autores mencionan que las muestras fueron empacadas al vacío, por lo que este método de conservación por sí solo podría haber tenido un efecto suprimiendo a los microorganismos.

Algunos estudios han puesto atención al control de bacterias patógenas asociadas con productos de origen animal como *E.*

coli patógena, *Salmonella* y *Clostridium perfringens*; como se mencionó algunos estudios con chorizos latinoamericanos han confirmado su presencia en muestras obtenidas a nivel comercial. En este sentido, se reportó que los EEP ejercen una acción bactericida *in vitro* sobre *Salmonella* spp., *Clostridium* spp., *E. coli* y *Staphylococcus aureus*, sin embargo, esto no fue evaluado en la matriz alimentaria (24).

### Discusión

En Latinoamérica los embutidos en general forman parte de la dieta básica en los hogares. En este sentido, el control de la calidad de los embutidos es indispensable, no solo con fines comerciales para la industria alimentaria, sino también con fines regulatorios (25,26).

En cuanto al perfil microbiológico, cada país se rige por normas y reglamentos que determinan los límites máximos permitidos en los productos y no son valores estándar de todo Latinoamérica. Por ejemplo, González-Tenorio *et al.* (2012) (14) mencionan que en México no existía hasta hace algunos años una norma que establezca límites específicos para embutidos frescos como si los hay para aquellos productos cárnicos troceados y curados; y curados y madurados. En Centroamérica rige el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) (27) el cual establece especificaciones para testear *E. coli* en productos cárnicos crudos. Como se mencionó, el uso de MTAM es común sin embargo, no es parte de las reglamentaciones regionales pero es coincidente con los lineamientos de laboratorio de USDA (para la compra de productos cárnicos que se utilizarán en programas escolares) donde se indica la utilidad de los recuentos totales aerobios mesófilos para valorar la sanidad de productos cárnicos crudos (28).

El uso amplio de MTAM y las BAL se explica en virtud que representan las poblaciones microbiológicas más sensibles para determinar la vida útil y el nivel de estabilidad de productos de origen animal (29). Con

respecto al perfil microbiológico del producto final, los resultados reflejan una predominancia de los MTAM. Asimismo, los altos niveles de BAL detectados indican que aún cuando el proceso de muchos de estos productos no lo describe, estos podrían experimentar un proceso de fermentación espontánea (7,14). Según estos datos se observa una relación estrecha entre los niveles de BAL y MTAM, sugiriendo que en la mayoría de los casos la población responsable del deterioro podrían ser BAL facultativas, posiblemente hetero fermentadoras.

No queda claro a partir de los estudios si estos niveles corresponden con cargas iniciales altas de la materia prima utilizada en la fabricación de los chorizos o si representan muestras con un estado real de deterioro; tampoco está claro si los recuentos encontrados efectivamente corresponden con pérdida de las propiedades sensoriales del producto ya que ningún estudio ha valorado esta relación entre los recuentos y cambios a nivel sensorial. De todas formas, se ha establecido que cuando los recuentos bacterianos de estos indicadores se sitúan por encima de 7,0 Log UFC/g, se presenta un deterioro significativo de los productos cárnicos (29).

Un detalle importante es que la mayoría de estos productos son fabricados de forma artesanal, aunque también se han reportado niveles altos de contaminación aún en embutidos fabricados de manera industrial de manera artesanal. (19) Lo anterior pese a que estos productos podrían contener factores como el pH bajo del producto (por acumulación de ácido láctico de las BAL) y la presencia de ciertas especias con propiedades antimicrobianas que limitan el crecimiento microbiano.

A pesar de que es requerido almacenar los embutidos crudos a temperaturas de refrigeración, el análisis de psicrotrofos fue poco frecuente en todos los países estudiados. Aunque las poblaciones psicrotrofas juegan un papel relevante en el deterioro de productos cárnicos almacenados en refrigeración (5), un aspecto importante es que la vida de anaquel de los embutidos crudos es corta en comparación con los productos procesados; esto quiere decir que una población eminentemente psicrotrofa tendría poco espacio para una replicación activa. En este sentido, la población de MTAM representaría de mejor manera el perfil microbiológico del producto. Por otro lado, la determinación de microcococaceas no es lo usual en Latinoamérica. Esto puede ser consecuencia del tipo de producto que se tiende a comercializar en

cada país, ya que los micrococáceas son importantes en productos fermentados puesto que enriquecen el proceso fermentativo al potenciar la estabilidad del color y prevenir la rancidez (26).

De manera general, la comparación entre estudios es compleja debido a que la producción de estos embutidos no está estandarizada, y en ocasiones se basan en procedimientos tradicionales empíricos, cuya 'receta' a menudo es transmitida entre generaciones (11,17,30,31). Además de las variantes a nivel de procesamiento, la naturaleza de los ingredientes empleados en la manufactura de los embutidos refuerza estas diferencias en términos de calidad (4). Asimismo, se nota una diversidad importante en el diseño de los estudios. Se detectaron diferencias importantes entre los medios de cultivo utilizados y la época del año en que se realiza el estudio. De igual forma, la metodología de identificación empleada puede repercutir en los hallazgos. Por ejemplo, el PCR tiene ciertas limitaciones ya que la prevalencia de microorganismos puede ser menor mediante esta técnica en comparación con el recuento tradicional en placa (20).

Desde el punto de vista de inocuidad, la búsqueda en la literatura demostró que en Latinoamérica el análisis de enterobacterias y *S. aureus* es poco usual pese a que este último es un buen indicador de la correcta manipulación de alimentos y la presencia de su toxina termoestable representa un riesgo de salud pública relevante. Su falta de análisis podría relacionarse en el hecho de que no se incluyen dentro de las normativas que regulan la calidad de los embutidos crudos (27). En su mayoría, los coliformes fecales y totales se toman como referencia.

Se observó también que el uso de *E. coli* como indicador de seguridad no es usual, a pesar de ser el indicador de contaminación fecal ideal al evitar los falsos positivos dados por *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter* (32).

La información anterior sugiere que los embutidos frescos podrían ser riesgosos para el consumidor latinoamericano ya que refleja de manera consistente una calidad sanitaria baja. Por ejemplo, Becerril et al. (4) indican que en México los valores máximos de coliformes fecales no están señalados en la norma oficial mexicana empleada en su investigación, pero que a pesar de ello, los resultados sugieren que el producto podría representar un factor de riesgo latente para la salud del consumidor. Los autores indican

que dentro de las razones que provocan las deficientes condiciones higiénicas se encuentran la baja calidad de la materia prima utilizada, los fallos en la cadena del frío durante los procesos de manufactura y comercialización, así como la falta de espacios de almacenamiento adecuados para los materiales crudos y la ausencia de un plan de limpieza para los contenedores. Asimismo, de acuerdo con su normativa, recomiendan asegurar un correcto grado de cocción para contrarrestar la baja calidad encontrada.

Asimismo, González-Tenorio et al. (14), afirman que los recuentos de enterobacterias detectados en su estudio tampoco se pueden considerar bajos o correspondientes con buena calidad higiénica, aun cuando son inferiores a los reportados por trabajos previos. Por otra parte, Soares et al. (7) mencionan que a pesar de que en la actualidad el recuento de enterobacterias no se encuentra normado en su país, sus resultados orientan a la necesidad de reforzar las condiciones higiénicas de procesamiento de los embutidos frescos. En Centro América aplica el reglamento RTCA 67.04.50:08 (según el Decreto 41420-COMEX-S-SMEIC de 2018), indica que para las carnes curadas crudas (chorizo) el límite máximo permitido para *Escherichia coli* es de 2 Log UFC/g (27). Por tanto, el chorizo costarricense está muy por encima de este nivel lo que sugiere que existe una alta carga fecal en el producto (18). Los resultados observados se podrían explicar por un desconocimiento general sobre las estrategias básicas para mejorar el perfil microbiológico de este tipo de productos y su inocuidad, por ejemplo, por medio del control de la cadena de frío. Algunos manuales de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés) ofrecen pautas para el manejo de productos cárnicos no procesados (33).

En general, los estudios disponibles son muy pocos y se observa una gran variabilidad en las metodologías empleadas para determinar a este grupo de microorganismos. Mientras que en algunos estudios se realiza recuento en placa (15, 11,4), en otros se utiliza el método de número más probable (NMP) (2,34). Es necesario la armonización de las

metodologías de análisis por medio de investigaciones conjuntas, que involucren a los expertos en los distintos países de la región; esfuerzos similares se han realizado en otros contextos relacionados con dificultades en la interpretación de resultados microbiológicos por falta de tecnologías estandarizadas (35).

Con respecto a la presencia de patógenos, varias muestras se han reportado positivas por *Salmonella* spp., muy probablemente por la presencia de carne de pollo fresco en algunos productos; sin embargo, su presencia podría deberse también a las materias primas no cárnicas como los condimentos utilizados que han sido altamente asociados a este patógeno (36). Por otro lado, la bacteria menos estudiada es *Campylobacter* spp., con un solo estudio reportado y con una prevalencia negativa (37). Esto es concordante con lo esperado ya que este microorganismo no se asocia a ninguno de los ingredientes utilizados en embutidos frescos, pero también a su alta sensibilidad a niveles altos de sal y otros condimentos.

La presencia de *L. monocytogenes* en productos frescos no es extraña ya que, por su naturaleza ubicua, esta se encuentra ampliamente distribuida en el ambiente y su capacidad de formar biopelículas le permiten prevalecer en las plantas de procesamiento por largos periodos de tiempo (38). Aunque en Centro América, los embutidos frescos no están reglamentados para *Listeria monocytogenes*, es importante tomar las medidas necesarias para su control a nivel de procesamiento, donde es relevante la sanitización exhaustiva de las superficies en contacto con los alimentos para prevenir la contaminación cruzada. Con respecto a la determinación de *E. coli* como patógeno, se registró que a nivel latinoamericano no se encuentra dentro de los microorganismos más estudiados en embutidos a diferencia de *Salmonella* spp. y *L. monocytogenes* que han sido reportados en varias investigaciones. Estos hallazgos, advierten y reafirman el papel de los productos cárnicos como vehículos de agentes zoonóticos que históricamente se han visto implicados en brotes por el consumo de carne; de hecho, la presencia de estos

patógenos en la cadena de producción se considera la mayor causa de enfermedades gastrointestinales a nivel mundial (39,40). En ciertas ocasiones se ha detectado que, con la finalidad de abaratar costos, se han adulterado las formulaciones, ya sea al emplear carnes distintas a las permitidas o al usarlas en diferente proporción, lo cual también compromete la seguridad del producto (41).

La revisión de la literatura evidenció que la mayor parte de las nuevas estrategias empleadas para la prolongación de la vida útil de los embutidos crudos se basan en el uso de aditivos naturales, los cuales también ofrecen la ventaja de ser sustitutos más saludables. La preferencia por esta metodología puede estar influenciada por la necesidad de buscar alternativas cada vez más beneficiosas para la salud, esto con la finalidad de ajustarse a la tendencia mundial de los consumidores hacia un mejor estilo de vida, especialmente luego de que algunos preservantes sintéticos se han asociado con efectos secundarios perjudiciales (42). No obstante, es importante resaltar que la cantidad de investigaciones llevadas a cabo a nivel latinoamericano es limitada.

Al igual que para el resto de determinaciones, comparar estudios y establecer relaciones sobre cuál es la estrategia más efectiva en la prolongación de la vida útil de los embutidos crudos es complicado debido a la amplia variabilidad encontrada, no solo en el tipo de embutido, cuya composición puede interferir en la efectividad del componente a evaluar (43); también es importante el tipo y concentración del microorganismo por tratar, la diversidad de aditivos y concentraciones (de antimicrobianos, antioxidantes y gases) empleadas y la cantidad de posibles combinaciones de las estrategias (34). Es importante recalcar que los embutidos frescos son comúnmente almacenados en condiciones aerobias, sin ningún tipo de empaque especial, y a nivel artesanal pueden ser almacenados sin un control de temperatura con formulaciones que pueden variar significativamente. En este sentido, una sola formulación evaluada no puede ser representativa para todos los tipos de productos que se pueden encontrar en el mercado latinoamericano. Es importante tomar en cuenta que algunos ingredientes de uso común en embutidos como la sal, los fosfatos, las especias y algunas hierbas podrían tener efecto antimicrobiano por sí solos; de manera similar, las BAL presentes en el producto podrían generar efecto inhibitorio sobre otras bacterias por competencia o generación de bacteriocinas.

No obstante, se esperaría obtener los mejores resultados al extender el espectro de cobertura en la preservación mediante la aplicación de metodologías en forma combinada, ya que se atacan distintos blancos simultáneamente, interfiriendo con el crecimiento microbiano de manera más eficaz; además, dicha estrategia permite aplicar los métodos bajo intensidades más leves, previniendo el desarrollo de cambios indeseables a nivel nutritivo y sensorial (44,45).

También se percibió que son pocas las investigaciones enfocadas en la aplicación de métodos de preservación menos convencionales como lo son: el tratamiento con altas presiones hidrostáticas, el empaque activo, el revestimiento bioactivo comestible, la tecnología del plasma, entre otros. Estas tecnologías son igualmente prometedoras, ya que previamente han demostrado ser efectivas en la preservación de otros productos cárnicos, de manera que el campo de investigación es amplio y aún resta mucho por experimentar (46-49).

Los bacteriófagos se han presentado como una alternativa importante para los productos cárnicos y presentan reducciones importantes en embutidos frescos (21). En general, no se encontraron suficientes reportes científicos que ayuden a concluir cuáles son los agentes antimicrobianos más utilizados en los embutidos frescos. Es importante destacar que a nivel artesanal es muy probable que estos compuestos no sean tan utilizados como si lo podrían ser por industrias que producen a gran escala.

### Conclusiones

En la región latinoamericana no existen estudios consensuados sobre la calidad de embutidos crudos que forman parte de la dieta tradicional en muchos países. Sin embargo, la revisión de literatura evidencia el uso de indicadores microbiológicos comunes como los son los MTAM y BAL. En general, los estudios microbiológicos encontrados confirman bajos estándares de calidad en términos de estabilidad, presencia de indicadores de inocuidad y aislamiento de patógenos bacterianos. Un factor muy importante que impacta la calidad microbiológica es el proceso de manufactura de este tipo de productos. Una proporción importante de los embutidos crudos en la región se produce de manera artesanal en puntos de ventas como lo son las carnicerías, donde tienen mayor riesgo de estar contaminados con microorganismos de deterioro y patógenos comparados con aquellos

que se producen en ambientes industriales. Con el fin de armonizar la interpretación y los esfuerzos por buscar mejoras, es necesario el desarrollo de estudios coordinados entre expertos de distintos países. Esto debe extenderse a los estudios dirigidos a mejorar la estabilidad de los embutidos crudos, donde se sugiere el dar prioridad a estrategias de conservación naturales, de bajo costo y que se puedan combinar con tecnologías de procesamiento y empaque para aumentar la efectividad de los tratamientos.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica [Proyecto B9 037] por el financiamiento a este proyecto.

### Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

### Referencias

1. Šojić B, Pavlić B, Zeković Z, Tomović V, Ikončić P, Kocić-Tanackov S, et al. The effect of essential oil and extract from sage (*Salvia officinalis* L.) herbal dust (food industry by-product) on the oxidative and microbiological stability of fresh pork sausages. *LWT*. 2018;89:749-55. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.055>
2. U.S. Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. Sausages and Food Safety. Disponible en: <https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/meat/sausages-and-food-safety>
3. Norma Oficial de Productos Cárnicos. Clasificación y Características. Disponible en: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=64365&nValor3=74631&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=64365&nValor3=74631&strTipM=TC)
4. Becerril Sánchez AL, Dublán García O, Domínguez-López A, Arizmendi Coterio D, Quintero-Salazar B. La calidad sanitaria del chorizo rojo tradicional que se comercializa en la ciudad de Toluca, Estado de México. *Rev Mex Cienc Pecu*. 8 de enero de 2019 2023;10(1):172-185. <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v10i1.4344>
5. Ramos D, San Martín V, Rebatta M, Arbaiza T, Salvá B, Caro I, et al. Características

- fisicoquímicas de la salchicha de cerdo del departamento de Tumbes, Perú. *Salud Tecnol Vet.* 2015;2(2):120-8. <https://doi.org/10.20453/stv.v2i2.2249>
6. Calvo-Arrieta K, Matamoros-Montoya K, Arias-Echandi ML, Huete-Soto A, Redondo-Solano M. Presence of *Listeria monocytogenes* in Ready-to-Eat Meat Products Sold at Retail Stores in Costa Rica and Analysis of Contributing Factors. *J Food Prot.* octubre de 2021;84(10):1729-40. <https://doi.org/10.4315/JFP-21-020>
  7. Soares VM, Padilha MB, Guerra ME de M, Schneider FA, Gasparetto R, Santos EAR dos, et al. Identification of *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, and indicator microorganisms in commercialized raw meats and fresh sausages from Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brazil. *Ciênc Rural.* 2021;51(6):1-8. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200569>
  8. Cocolin L, Rantsiou K, Iacumin L, Urso R, Cantoni C, Comi G. Study of the Ecology of Fresh Sausages and Characterization of Populations of Lactic Acid Bacteria by Molecular Methods. *Appl Environ Microbiol.* 2004;70(4):1883-94. <https://doi.org/10.1128/AEM.70.4.1883-1894.2004>
  9. Zwirzitz B, Wetzels SU, Dixon ED, Stessl B, Zaiser A, Rabanser I, et al. The sources and transmission routes of microbial populations throughout a meat processing facility. *Npj Biofilms Microbiomes.* 2020;6(1):26. <https://doi.org/10.1038/s41522-020-0136-z>
  10. Holck A, Axelsson L, McLeod A, Rode TM, Heir E. Health and Safety Considerations of Fermented Sausages. *J Food Qual.* 2017;2017:1-25. <https://doi.org/10.1155/2017/9753894>
  11. Tirado D, Acevedo D, Universidad de Cartagena, Montero P, Universidad de Cartagena. Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena (Colombia). *Rev UDCA Actual Divulg Científica.* 2023;18(1). <https://doi.org/10.31910/rudca.v18.n1.2015.469>
  12. Ed-Dra A, Filali FR, El Allaoui A, Sfindla A. Occurrence of *Clostridium perfringens* in sausages sold in Meknes city, Morocco. *Open Vet J.* 2017;7(4):323. <https://doi.org/10.4314/ovj.v7i4.6>
  13. Odeyemi OA, Alegbeleye OO, Strateva M, Stratev D. Understanding spoilage microbial community and spoilage mechanisms in foods of animal origin. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2020;19(2):311-31. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12526>
  14. González-Tenorio R, Caro I, Soto S, Rodríguez-Pastrana B, Mateo J. Microbiological characteristics of four 'chorizo' types commercialized in Hidalgo State, Mexico. *Nacameh.* 2012;6:25-32. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/nacameh/2012v6n2/Gonzalez>
  15. Lonergan SM, Topel DG, Marple DN. The science of animal growth and meat technology. Second edition. London; San Diego, CA: Elsevier/ Academic Press; 2019. 280 p.
  16. Akman I.P. Trends in Sausage Production. *Afr J Food Sci Technol.* 2017;08(05). <https://doi.org/10.14303/ajfst.2017.089>
  17. González-Tenorio R, Totosaus A, Caro I, Mateo J. Caracterización de Propiedades Químicas y Fisicoquímicas de Chorizos Comercializados en la Zona Centro de México. *Inf Tecnológica.* 2013;24(2):3-14. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000200002>
  18. Redondo-Solano M, Cordero-Calderón V, Araya-Morice A. Calidad microbiológica del chorizo crudo expandido en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica. *Agron Mesoam.* 2022;50999. <https://doi.org/10.15517/am.v34i1.50999>
  19. Dias FS, Ramos CL, Schwan RF. Characterization of spoilage bacteria in pork sausage by PCR-DGGE analysis. *Food Sci Technol.* 2013;33(3):468-74. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013005000079>
  20. Miyasaki KN, Chiarini E, Sant'Ana A de S, Destro MT, Landgraf M, Franco BDG de M. High prevalence, low counts and uncommon serotypes of *Listeria monocytogenes* in linguíça, a Brazilian fresh pork sausage. *Meat Sci.* 2009;83(3):523-7. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.037>
  21. Rossi LPR, Almeida RCC, Lopes LS, Figueiredo ACL, Ramos MPP, Almeida PF. Occurrence of *Listeria* spp. in Brazilian fresh sausage and control of *Listeria monocytogenes* using bacteriophage P100. *Food Control.* 2011;22(6):954-8. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.12.001>
  22. Silva L, Pérez M, Bravo L, Radice M, Sánchez J, Andino M. Cocoa polyphenols (*Theobroma cacao*) as natural Amazonian antioxidant in sausage fresh. in *Proceedings of the MOL2NET 2017, Conference on Molecular, Biomed., Comput. & Network Science and Engineering*, 3rd ed. MDPI; 2017. Basel, Switzerland. <https://doi.org/10.3390/mol2net-03-05048>
  23. Perales-Jasso YJ, Gamez-Noyola SA, Aranda-Ruiz J, Hernandez-Martinez CA, Gutierrez-Soto G, Luna-Maldonado AI, et al. Oregano powder substitution and shelf life in pork chorizo using Mexican oregano essential oil. *Food Sci Nutr.* 2018;6(5):1254-60. <https://doi.org/10.1002/fsn3.668>
  24. Gutiérrez-Cortés C, Suarez-Mahecha H. Efecto conservante de propóleos en chorizo. *Vitae.* 1 de abril de 2012;19:S159-61.
  25. Sirangelo TM. New Approaches to Study Fresh Pork Sausage Microbiota. *Int J Res Stud Microbiol Biotechnol.* 2018;4(2). <https://doi.org/10.20431/2454-9428.0402001>
  26. Wang Z, Wang Z, Ji L, Zhang J, Zhao Z, Zhang R, et al. A Review: Microbial Diversity and Function of Fermented Meat Products in China. *Front Microbiol.* 2021;12:645435. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.645435>
  27. Presidencia de la República, Ministerio de Comercio Exterior y de Salud, Ministerio de Agricultura y Ganadería & Ministerio de Economía Industria y Comercio. (2018 diciembre, 21). Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:17 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos.
  28. U.S. Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Services. Microbiological Testing of AMS Purchased Meat, Poultry and Egg Commodities. Disponible en: <https://www.ams.usda.gov/resources/microbiological-testing>

29. Redondo-Solano M, Guzmán-Saborío P, Ramírez-Chavarría F, Chaves-Ulate C, Araya-Quesada Y, Araya-Morice A. Effect of the type of packaging on the shelf life of ground rabbit meat. *Food Sci Technol Int.* 2022;28(2):190-9. <https://doi.org/10.1177/10820132211003705>
30. Garcia Fontan M, Lorenzo J, Parada A, Franco I, Carballo J. Microbiological characteristics of “androlla”, a Spanish traditional pork sausage. *Food Microbiol.* 2007;24(1):52-8. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.03.007>
31. Carballo J. Sausages: Nutrition, Safety, Processing and Quality Improvement. *Foods.* 2021;10(4):890. <https://doi.org/10.3390/foods10040890>
32. Montville T, Matthews K. *Food Microbiology: An Introduction.* Segunda. 2008.
33. U.S.Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. Modelo HACCP general para productos cárnicos y avícolas no perecederos, sin tratamiento térmico. Disponible en: [https://www.adeveter.com/ftp\\_public/articulo1898.pdf](https://www.adeveter.com/ftp_public/articulo1898.pdf)
34. Graciano Cristobal MJ, Sumaya Martínez MT, Balois-Morales R, Rodríguez Carpena JG, Jiménez Ruiz EI, Madrigal Santillán EO, et al. Efecto antimicrobiano de aditivos naturales en carne de cerdo cruda. *Acta Agríc Pecu.* 2017;3(2). <https://doi.org/10.30973/aap/2017.3.2/2>
35. Limbago B, Thompson AD, Greene SA, MacCannell D, MacGowan CE, Jolbitado B, et al. Development of a consensus method for culture of *Clostridium difficile* from meat and its use in a survey of U.S. retail meats. *Food Microbiol.* 2012;32(2):448-51. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.08.005>
36. Zhang G, Hu L, Pouillot R, Tatavarthy A, Van Doren JM, Kleinmeier D, et al. Prevalence of Salmonella in 11 Spices Offered for Sale from Retail Establishments and in Imported Shipments Offered for Entry to the United States. *J Food Prot.* 2018;80(11):1791-805. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.05.002>
37. Ristori CA, Rowlands REG, Martins CG, Barbosa ML, dos Santos LF, Jakabi M, et al. Assessment of Consumer Exposure to Salmonella spp., Campylobacter spp., and Shiga Toxin-Producing Escherichia coli in Meat Products at Retail in the City of Sao Paulo, Brazil. *Foodborne Pathog Dis.* 2017;14(8):447-53. <https://doi.org/10.1089/fpd.2016.2270>
38. Colagiorgi A, Bruini I, Di Ciccio PA, Zanardi E, Ghidini S, Ianieri A. Listeria monocytogenes Biofilms in the Wonderland of Food Industry. *Pathogens.* 2017;6(3):41. <https://doi.org/10.3390/pathogens6030041>
39. Rodríguez Torrens H, Barreto Argilagos G, Sedrés Cabrera M, Guevara Viera G, Bertot Valdés J. Los cárnicos: vehículos principales en los brotes de enfermedades alimentarias bacterianas en Camagüey, Cuba. *REDVET Rev Electrónica Vet.* 2013;14(3):1-8.
40. Heredia N, Dávila-Aviña J, Solís L, García S. Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control Meat products: main pathogens and non-thermal control strategies. *Nacameh.* 2014;8:20-42. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dCBS/nacameh/2014v8s1/Heredia>
41. Kilic B. Current trends in traditional Turkish meat products and cuisine. *LWT - Food Sci Technol.* 2009;42(10):1581-9. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.05.016>
42. Hugo CJ, Hugo A. Current trends in natural preservatives for fresh sausage products. *Trends Food Sci Technol.* 2015;45(1):12-23. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.05.003>
43. Araújo MK, Gumiela AM, Bordin K, Luciano FB, Macedo REF de. Combination of garlic essential oil, allyl isothiocyanate, and nisin Z as bio-preservatives in fresh sausage. *Meat Sci.* 2018;143:177-83. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.05.002>
44. Rodríguez-Sauceda E. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai Rev Soc Cult Desarro Sustentable.* 2011;7:153-70.
45. Kour M, Gupta N, Sood M, Bandral JD, Fozia, Hameed, et al. “Hurdle technology: A review.” 2019.
46. Pal M, Devrani M. Application of Various Techniques for Meat Preservation. *J Exp Food Chem.* 2018;04(01). <https://doi.org/10.4172/2472-0542.1000134>
47. Zhou GH, Xu XL, Liu Y. Preservation technologies for fresh meat – A review. *Meat Sci.* 2010;86(1):119-28. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.033>
48. ur Rahman U, Sahar A, Ishaq A, Aadil RM, Zahoor T, Ahmad MH. Advanced meat preservation methods: A mini review. *J Food Saf.* 2018;38(4):e12467. <https://doi.org/10.1111/jfs.12467>
49. Rudy M, Kucharyk S, Duma-Kocan P, Stanisławczyk R, Gil M. Unconventional Methods of Preserving Meat Products and Their Impact on Health and the Environment. *Sustainability.* 2020;12(15):5948. <https://doi.org/10.3390/su12155948>
50. Stagnitta PV, Micalizzi B, De Guzmán AMS. Prevalence of Some Bacteria Yeasts and Molds in Meat Foods in San Luis, Argentina. *Cent Eur J Public Health.* 2006;14(3):141-4. <https://doi.org/10.21101/cejph.a3378>
51. Mürmann L, dos Santos MC, Cardoso M. Prevalence, genetic characterization and antimicrobial resistance of Salmonella isolated from fresh pork sausages in Porto Alegre, Brazil. *Food Control.* 2009;20(3):191-5. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.04.007>
52. Spricigo DA, Matsumoto SR, Espíndola ML, Ferraz SM. Prevalência, quantificação e resistência a antimicrobianos de sorovares de Salmonella isolados de lingüiça fresca suína. *Ciênc E Tecnol Aliment.* 2008;28(4):779-85. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000400003>
53. Rodrigues AS, Kubota EH, da Silva CG, dos Santos Alves J, Hautrive TP, Rodrigues GS, et al. Banana inflorescences: A cheap raw material with great potential to be used as a natural antioxidant in meat products. *Meat Sci.* 2020;161:107991. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107991>

Recibido: 30/04/2023  
Aceptado: 23/06/2023

## Prevalencia y tendencia de sobrepeso, obesidad y consumo de alimentos no recomendables en escolares del norte de México

Ocairi Almanza-Cruz<sup>1</sup> , SanJuana Elizabeth Alemán-Castillo<sup>1</sup> , Candelaria Ríos-Reyna<sup>1</sup> ,  
Octelina Castillo-Ruiz<sup>1</sup> 

**Resumen: Prevalencia y tendencia de sobrepeso, obesidad y consumo de alimentos no recomendables en escolares del norte de México. Introducción.** En los refrigerios escolares se ha incrementado el consumo de los productos industrializados y se ha observado una disminución en la ingesta de alimentos frescos. **Objetivo.** Determinar la prevalencia y tendencia de sobrepeso, obesidad y consumo de alimentos no recomendables en escolares del norte de México. **Materiales y métodos.** Estudio descriptivo y transversal, realizado del año 2015 a 2022 en una muestra de 468 niños de ambos sexos de 9 a 12 años de escuelas públicas, se les realizó mediciones antropométricas de peso, estatura y circunferencia de cintura. Para diagnosticar el estado nutricional se utilizó el puntaje Z del índice de masa corporal (IMC) por medio del software Anthro Plus. El consumo alimentario de los escolares se evaluó por medio de una lista de cotejo durante cinco días consecutivos por observación directa los alimentos y bebidas que los escolares llevaron de casa para consumir durante el horario escolar. **Resultados.** Se encontró que el sobrepeso (SBP) y la obesidad (OB) aumentó durante la pandemia, siendo mayor el SBP en las niñas (17,0%) y mayor la OB en los niños (46,8%). En cuanto a la ingesta alimentaria se observó que durante la pandemia aumentó el consumo de alimentos no recomendables asociándose con el IMC. **Conclusiones.** El sobrepeso y la obesidad aumentó durante la pandemia, siendo mayor el sobrepeso en las niñas y mayor la obesidad en los niños. En cuanto a la ingesta alimentaria se observó que durante la pandemia el consumo de alimentos no recomendables específicamente en las bebidas azucaradas aumentó y se asoció con el IMC. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 214-222.**

**Palabras clave:** refrigerios escolares, consumo alimentario, estado nutricional, malnutrición por exceso, pandemia.

**Abstract: Prevalence and trend of overweight, obesity and consumption of undesirable foods in schoolchildren in northern Mexico. Introduction.** School snacks have increased consumption of industrialized products and a decrease in the intake of fresh food has been observed. **Objective.** Determine the prevalence and trend of overweight, obesity and consumption of undesirable foods in schoolchildren in northern Mexico. **Materials and methods.** A descriptive and cross-sectional study was conducted in a sample of 468 children of both sexes aged 9 to 12 in public schools and anthropometric measurements of weight, height and waist circumference were made. The body mass index (BMI) Z score was used to diagnose nutritional status using the Anthro Plus software. Food consumption of schoolchildren was evaluated by means of a checklist for five consecutive days by direct observation of the food and beverages that schoolchildren took from home to consume during school hours. **Results.** Overweight (PBS) and obesity (OB) were found to increase during the pandemic, with higher PBS in girls (17.0%) and higher OB in boys (46.8%). About food intake, it was observed that during the pandemic consumption of undesirable foods increased in association with the BMI. **Conclusions.** Overweight and obesity increased during the pandemic, being more overweight in girls and obesity in boys. As for food intake it was noted that during the pandemic consumption of foods not specifically recommended in sugary drinks increased and was associated with BMI. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 214-222.**

**Keywords:** school snacks, food consumption, nutritional status, excess malnutrition, pandemic.

### Introducción

La enfermedad por COVID-19 ocasionó diversos problemas de producción en la cadena alimentaria, económicos y de salud con elevada morbilidad y mortalidad en toda la población, con vulnerabilidad en las personas con problemas de salud crónico degenerativos (1). Ante ello se

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, México.  
Autor para la correspondencia: Octelina Castillo Ruiz, e-mail: ocastillo@docentes.uat.mx



emitieron directrices para prevenir el contagio como el confinamiento en todos los niveles (2, 3), suspensión de servicios sanitarios y delimitación de la movilidad, con efectos negativos, particularmente en los niños, en su aprendizaje, salud mental y alimentación (4). En este último, se observaron cambios en el comportamiento alimentario, debido a que se observó aumentó en el consumo de productos industrializados y disminución de la ingesta de alimentos frescos, cambiaron los horarios de comida, con omisión del desayuno. Además, se observó mayor tiempo de exposición frente a dispositivos electrónicos y su consecuente disminución de actividad física, estas acciones podrían estar asociadas con el aumento de peso corporal en niños y jóvenes (5). Lizondo-Valencia *et al.* (6) aseveran que durante la pandemia por COVID-19 se alteraron los patrones de sueño-vigilia, se incrementó la Obesidad (OB), el sedentarismo, el acceso a alimentos altos en grasas, azúcares y sal.

Łuszczki *et al.* (7) también evaluaron los hábitos alimentarios en niños de Polonia y encontraron una disminución significativa en el consumo de legumbres, embutidos y alimentos de origen animal listos para cocinar, comida rápida, frutos secos, *snacks*, jugos de frutas y refrescos respectivamente ( $p < 0.05$ ); y un aumento en el consumo de productos lácteos, postres, alimentos de origen animal hervidos, a la parrilla o al horno como el pescado y pollo ( $p < 0.05$ ) cambios originados por la pandemia. De igual manera Horikawa *et al.* (8) analizaron el consumo alimentario en escolares de Japón durante la pandemia y observaron un menor consumo de productos lácteos, carne, pescado, huevos, verduras y frutas, que antes de la pandemia. Estos autores concluyeron que el nivel socioeconómico estuvo relacionado con los cambios alimentarios de los escolares.

Maximova *et al.* (9) en el continente americano (Canadá), además de estudiar los hábitos alimentarios encontró durante la pandemia que los escolares se “preocupaban mucho” por estar sanos, activos físicamente y por comer saludable; tanto las niñas (48,0%) como los niños (36,0%) mencionaron haber

consumido más *snacks* durante el confinamiento sin especificar el tipo de bocadillos. Burkart *et al.* (10) en Estados Unidos de América, encontraron que, del verano de 2019 a la primavera del 2020, aumentaron ( $p < 0.05$ ) el consumo de alimentos saludables y no saludables.

Matzin *et al.* (11) reportaron los hábitos de niños argentinos (en Latinoamérica) antes de la pandemia, quienes incluyeron en su dieta verduras (15,0 %), frutas (46,7%), frutos secos (40,0%), legumbres (50,0%), carne (36,9%), leche, quesos y/o yogur (57,8%), agua (90,0%) y jugos y/o refrescos (40,0%), alimentación que empeoró durante la pandemia en el 18,6% de acuerdo a la percepción de los niños, un 70,0% mencionó que se mantuvo igual y el 12,0% mejoró, los alimentos de mayor consumo fueron las frutas, comida casera y agua.

Estos mismos cambios se observaron en México reportado por la ENSANUT 2021 (12) quienes describieron el consumo alimentario de los escolares durante la pandemia COVID-19 con un alto consumo de alimentos recomendables: agua (91,3%), lácteos (59,1%) y frutas (45,0 %) mientras que en verduras (24,2%) y leguminosas (24,0%) se observó un menor consumo, lo cual repercute en una ingesta insuficiente de fibra dietética, vitaminas y minerales; por otro lado, en los alimentos no recomendables se mostró una tendencia alta en el consumo de bebidas azucaradas (92,9%), cereales dulces (53,3%), botanas, dulces y postres (51,5%), este consumo pudiera estar relacionado con el exceso de peso y el inicio de enfermedades crónico no transmisibles. Durante la pandemia, la ENSANUT 2020 y 2021 COVID-19, reportaron una prevalencia combinada de Sobrepeso (SBP) y OB de 38,2% en 2020 y 37,4% en 2021 en escolares mexicanos (13,12). Estos resultados marcan la tendencia respecto al consumo alimentario y la prevalencia de exceso de peso en la población escolar durante la pandemia COVID-19, por lo que, el objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia y tendencia de sobrepeso, obesidad y consumo de alimentos no recomendables en escolares del norte de México.

## **Materiales y métodos**

Es un estudio descriptivo y transversal realizado en tres diferentes años (2015, 2018 y 2022) en escuelas de educación básica de la Ciudad Reynosa, Tamaulipas,

México. Previo a su realización se gestionó autorización de los supervisores de las zonas escolares y directores de las primarias seleccionadas, para evaluar el estado nutricional y consumo alimentario de los escolares. Posteriormente, se solicitó firmarán un consentimiento informado a los padres de los menores para participar en el estudio. El presente estudio fue aprobado por el Comité de ética de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán (UAMRA).

#### *Población estudiada*

La muestra estuvo integrada por 468 niños de ambos sexos de 9 a 12 años de escuelas públicas seleccionadas por conveniencia, con nivel socioeconómico medio-bajo (14) del área urbana de Reynosa, Tamaulipas, México. Se excluyeron niños que sus padres no firmaron el consentimiento informado, niños con diagnóstico de enfermedades metabólicas y que se negaron a participar en la evaluación nutricional.

#### *Evaluación nutricional*

Las variables antropométricas se realizaron por medio de las técnicas reportadas por la NOM-047-SSA2-2015 (15) y la NOM-043-SSA2-2012 (16), el peso (kg) fue medido con una báscula marca Tanita (modelo BF-689) y la estatura (cm) con el estadiómetro (modelo SECA 213), las mediciones se realizaron con ropa ligera, sin zapatos, sin adornos en la cabeza o cualquier objeto que interfiera con la medición, la circunferencia de cintura (cm) se realizó entre el punto inferior de la última costilla y el punto superior de la cresta iliaca, la medición se toma al final de la expiración normal con una cinta de fibra de vidrio (marca SECA 200). Para diagnosticar el estado nutricional se utilizó el puntaje Z del IMC por medio del *software* Anthro Plus, que utiliza los puntos de corte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el bajo peso ( $\leq -2$  DE), peso normal ( $-1,99$  DE  $\leq 1$  DE), sobrepeso ( $> 1$  DE  $\leq 2$  DE), obesidad ( $> 2$  DE) (17).

#### *Consumo alimentario de los refrigerios escolares*

Para evaluar el consumo alimentario de los escolares se utilizó una lista de cotejo previamente validada por Alemán-Castillo *et al.* (18). Durante cinco días consecutivos se registraron por observación directa los alimentos y bebidas que los escolares llevaron de casa para consumir durante el horario escolar. Posteriormente, los alimentos y bebidas identificados se agruparon en alimentos recomendables y no recomendables de acuerdo con Gaona-Pineda

*et al.* (19), quienes identificaron estos grupos de alimentos de consumo diario por características sociodemográfica en población mexicana y dicha clasificación fue utilizada por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. de México.

#### *Análisis estadístico*

Se calculó la media y desviación estándar (DE) de las variables antropométricas de peso, talla, IMC, puntaje Z del IMC y circunferencia de cintura (CC). Posteriormente, se utilizó la prueba t de Student para comparar las variables antropométricas por sexos y tiempos evaluados. Además, se calcularon frecuencias expresadas en porcentajes del diagnóstico puntaje Z del IMC. Además, se efectuó un post hoc Bonferroni ( $p < 0,05$ ), para identificar diferencias del estado nutricional comparados por sexo y los cambios en el consumo de alimentos recomendables y no recomendables y para comparar durante el 2015, 2018 y 2022. Se realizó la prueba del coeficiente de correlación de Rho de Spearman entre los grupos de alimentos recomendables y no recomendables comparados por el IMC, para identificar asociación. Para el procesamiento de datos se utilizó el *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*, v.25).

## **Resultados**

En el presente trabajo se evaluaron 156 escolares en cada uno de los diferentes años (2015, 2018 y 2022), sumando una muestra total de 428 niños de entre 9 a 12 años de edad inscritos en primarias públicas de la Ciudad de Reynosa, Tamaulipas antes y durante la pandemia COVID-19.

#### *Características generales y antropométricas*

En la Tabla 1 se muestran las características generales de los escolares y se observó que las variables antropométricas al ser comparadas por sexo, se encontró que durante el 2015 el peso, IMC, puntaje Z del IMC y CC fue significativamente mayor en los niños que las niñas ( $p < 0,05$ ); en cuanto a la talla durante los años de 2018 y 2022, la estatura fue

**Tabla 1.** Características generales y antropométricas de los escolares por sexo durante los años 2015, 2018 y 2022

	2015				2018				2022			
	Niña	Niño	p	Ambos sexos	Niña	Niño	p	Ambos sexos	Niña	Niño	p	Ambos sexos
Edad	9,67 ±0,43	9,71 ±0,51	0,610	9,69 ±0,47	11,51 ±0,51	11,52 ±0,51	0,873	11,51 ±0,51	10,64 ±1,02	10,34 ±1,09	0,079	10,49 ±1,06
Peso	34,25 ±8,14	38,03 ±10,86	0,016	36,21 ±9,80	46,79 ±12,50	43,66 ±9,38	0,079	45,19 ±11,09	44,78 ±15,94	42,15 ±11,92	0,248	43,48 ±14,12
Talla	1,36 ±0,06	1,37 ±0,07	0,399	1,37 ±0,06	1,49 ±0,06	1,46 ±0,06	0,002*	1,47 ±0,06	1,43 ±0,10	1,39 ±0,08	0,009*	1,41 ±0,09
IMC	18,23 ±3,43	19,89 ±4,41	0,010*	19,09 ±4,04	20,78 ±4,52	20,31 ±3,67	0,475	20,54 ±4,10	21,29 ±6,28	21,36 ±5,10	0,935	21,32 ±5,71
Puntaje z del IMC	0,50 ±1,26	1,20 ±1,67	0,004*	0,86 ±1,52	0,79 ±1,32	0,93 ±1,22	0,482	0,86 ±1,26	1,08 ±1,63	1,51 ±1,72	0,114	1,29 ±1,69
Circunferencia de cintura	64,27 ±9,29	69,87 ±11,67	0,001*	67,18 ±10,92	6,90 ±10,89	71,21 ±10,48	0,446	70,58 ±10,66	69,96 ±12,77	70,62 ±12,10	0,740	70,29 ±12,41

Media ± desviación estándar para edad, peso, talla, circunferencia de cintura y puntaje z del IMC. T de Student para muestras independientes  $p$  value < 0,05.

mayor para las niñas ( $p < 0,05$ ). Al comparar los por año 2015 a 2018 y 2022 se observó un aumento de peso corporal, estatura e IMC y un incremento de CC.

Estado nutricional de los escolares antes y después de la pandemia

En la Tabla 2 se muestra el estado nutricional (EN) de los escolares durante los diferentes años evaluados, se observó un incremento de 7 puntos porcentuales en el Sobrepeso (SBP) de 2015 a 2018 y una disminución de 8,3

**Tabla 2.** Estado nutricional de los escolares durante los años 2015, 2018 y 2022

Estado nutricional	2015	2018	2022
	n (%)	n (%)	n (%)
Bajo peso	6 (3,8) <sup>a</sup>	2 (1,3) <sup>a</sup>	1 (0,6) <sup>a</sup>
Normal	82 (52,6) <sup>a</sup>	80 (51,3) <sup>a</sup>	71 (45,5) <sup>a</sup>
Sobrepeso	29 (18,6) <sup>a</sup>	40 (25,6) <sup>a</sup>	27 (17,3) <sup>a</sup>
Obesidad	39 (25,0) <sup>a,b</sup>	34 (21,8) <sup>b</sup>	57 (36,5) <sup>a</sup>

Se aplicó el *post hoc* de Bonferroni para comparar entre estado nutricional y los diferentes cortes del tiempo. Letras iguales sin diferencia significativas, letras diferentes igual a diferencia significativas  $p$  value < 0,05.

puntos porcentuales de 2018 a 2022. Mientras que la Obesidad (OB) disminuyó 3,2 puntos porcentuales de 2015 a 2018 y aumentó de 14,7 puntos porcentuales de 2018 a 2022 durante la pandemia.

Al comparar el estado nutricional por sexo en los diferentes años evaluados (Tabla 3), se encontró que

**Tabla 3.** Estado nutricional de los escolares por sexo durante los años 2015, 2018 y 2022

Sexo	Estado nutricional	2015	2018	2022
		n (%)	n (%)	n (%)
Femenino	Bajo peso	2 (2,7) <sup>a</sup>	1 (1,3) <sup>a</sup>	0 (0,0) <sup>a</sup>
	Normal	47 (62,7) <sup>a</sup>	42 (55,3) <sup>a</sup>	44 (55,7) <sup>a</sup>
	Sobrepeso	16 (21,3) <sup>a</sup>	20 (26,3) <sup>a</sup>	14 (17,7) <sup>a</sup>
	Obesidad	10 (13,3) <sup>a</sup>	13 (17,1) <sup>a</sup>	21 (26,6) <sup>a</sup>
Masculino	Bajo peso	4 (4,9) <sup>a</sup>	1 (1,3) <sup>a</sup>	1 (1,3) <sup>a</sup>
	Normal	35 (43,2) <sup>a</sup>	38 (47,5) <sup>a</sup>	27 (35,1) <sup>a</sup>
	Sobrepeso	13 (16,0) <sup>a</sup>	20 (25,0) <sup>a</sup>	13 (16,9) <sup>a</sup>
	Obesidad	29 (35,8) <sup>a,b</sup>	21 (26,3) <sup>b</sup>	36 (46,8) <sup>a</sup>

Se aplicó el *post hoc* de Bonferroni para comparar entre estado nutricional y los diferentes cortes del tiempo. Letras iguales sin diferencia significativas, letras diferentes igual a diferencia significativas  $p$  value < 0,05.

**Tabla 4.** Cambios en el consumo de alimentos recomendables y no recomendables antes y después de la pandemia

Grupo de alimentos recomendables	2015	2018	2022
	n (%)	n (%)	n (%)
Frutas	19 (4,1) <sup>a</sup>	16 (3,4) <sup>a</sup>	36 (7,7) <sup>b</sup>
Verduras	12 (2,6) <sup>a</sup>	11 (2,4) <sup>a,b</sup>	4 (0,9) <sup>b</sup>
Leguminosas	14 (3,0) <sup>a</sup>	12 (2,6) <sup>a</sup>	8 (1,7) <sup>a</sup>
Carne no procesada	16 (3,4) <sup>a</sup>	19 (4,1) <sup>a</sup>	27 (5,8) <sup>a</sup>
Huevo	32 (6,8) <sup>a</sup>	29 (6,2) <sup>a</sup>	28 (6,0) <sup>a</sup>
Agua	41 (8,8) <sup>a</sup>	50 (10,7) <sup>a</sup>	110 (23,5) <sup>b</sup>
Lácteos	46 (9,8) <sup>a</sup>	41 (8,8) <sup>a</sup>	40 (8,5) <sup>a</sup>
Grupo de alimentos no recomendables	n (%)	n (%)	n (%)
Carnes procesadas	71 (15,2) <sup>a</sup>	63 (13,5) <sup>a</sup>	68 (14,5) <sup>a</sup>
Comidas procesadas	89 (19,0) <sup>a</sup>	80 (17,1) <sup>a</sup>	113 (24,1) <sup>b</sup>
Botanas, dulces y postres	15 (3,2) <sup>a</sup>	12 (2,6) <sup>a</sup>	39 (8,3) <sup>b</sup>
Cereales dulces	21 (4,5) <sup>a</sup>	13 (2,8) <sup>a</sup>	54 (11,5) <sup>b</sup>
Bebidas azucaradas	72 (15,4) <sup>a</sup>	59 (12,6) <sup>a</sup>	109 (23,3) <sup>b</sup>
Bebidas lácteas endulzadas	13 (2,8) <sup>a</sup>	11 (2,4) <sup>a</sup>	20 (4,3) <sup>a</sup>

Se aplicó el *post hoc* de Bonferroni para comparar entre estado nutricional por sexos y los diferentes cortes del tiempo. Letras iguales sin diferencia significativas, letras diferentes igual a diferencia significativas  $p < 0,05$ .

el SBP predominó en el sexo femenino en 2015, 2018 y 2022 y la OB en el sexo masculino, sin embargo, solo en este último se observó diferencia significativa en los años 2015 y 2018. Al comparar el SBP por año se observó que en el sexo femenino disminuyó 5,0 puntos porcentuales del 2015 al 2018 y aumentó 8,6% del 2018-2022 y la OB disminuyó 3,8% del 2015-2018 y se incrementó 9,5% en 2018-2022. Referente al sexo masculino el SBP disminuyó 9,0% durante el 2015-2018 y 8,1 en 2018-2022 y la OB disminuyó 9,5% en 2015-2018 y aumentó 20,5% del 2018-2022.

#### Consumo de alimentos recomendables y no recomendables antes y después de la pandemia

En la Tabla 4 se muestra el consumo alimentario de los niños dentro del horario escolar, en donde se agruparon en alimentos recomendables y no recomendables. Antes de la pandemia (2015 y 2018) se identificó un consumo bajo de frutas (0,7%), verduras (0,2%), leguminosas (0,4%), lácteos (1,0%) y el agua aumentó

(1,9%), sin embargo, durante la pandemia aumentaron el consumo de frutas (4,3%) y agua (13,5%). En cuanto a los alimentos no recomendables del 2015 al 2018 se encontró una tendencia hacia la disminución en las comidas procesadas (1,9%), botanas, dulces y postres (0,6%), cereales dulces (1,7%) y bebidas azucaradas (2,8%), sin embargo, durante la pandemia (2018-2022) se incrementó la ingestade comidas procesadas (7,0%), botanas, dulces y postres (5,7%), cereales dulces (8,7%) y bebidas azucaradas (10,7%) ( $p < 0,05$ ). Algunos de estos alimentos se correlacionaron con el IMC como se muestra en la Tabla 5 en donde los alimentos como el huevo, las carnes procesadas y el agua presentaron una correlación negativa con el IMC en 2015, en 2018 solo el agua correlacionó positivamente con el IMC y en 2022 las bebidas azucaradas correlacionaron positivamente con el IMC.

**Tabla 5.** Correlación entre el consumo de alimentos recomendables y no recomendables y el IMC

Grupos de alimentos	IMC					
	2015	<i>p</i>	2018	<i>p</i>	2022	<i>p</i>
<b>Grupos de alimentos recomendables</b>						
Frutas	-0,044	0,588	0,047	0,563	0,026	0,744
Verduras	-0,022	0,789	-0,047	0,560	0,102	0,206
Leguminosas	0,088	0,276	0,021	0,794	-0,002	0,984
Carne no procesada	0,204*	0,010*	-0,104	0,196	-0,049	0,547
Huevo	-0,207**	0,010*	-0,104	0,197	0,012	0,881
Agua	-0,135	0,094	0,139	0,083	-0,050	0,537
Lácteos	-0,020	0,801	0,084	0,298	0,006	0,942
<b>Grupos de alimentos no recomendables</b>						
Carnes procesadas	-0,135	0,092	-0,100	0,216	0,005	0,952
Comidas procesadas	-0,199*	0,013*	-0,063	0,435	0,045	0,579
Botanas, dulces y postres	0,034	0,673	0,056	0,487	0,008	0,917
Cereales dulces	-0,059	0,466	-0,138	0,086	-0,069	0,394
Bebidas azucaradas	-0,176*	0,028*	-0,087	0,282	0,131	0,102
Bebidas lácteas endulzadas	-0,046	0,570	-0,020	0,804	0,067	0,405

Se aplicó la correlación de Rho de Spearman entre los grupos de alimentos recomendables y no recomendables comparados por el Índice de Masa Corporal (IMC). \* *p* value < 0,05.

## Discusión

Después de la pandemia la prevalencia de OB en los escolares aumentó, además se identificó una tendencia creciente en el consumo de alimentos no recomendables. En la evaluación antropométrica se encontró un aumento en el IMC y la CC durante la pandemia COVID-19, lo que reflejó una tendencia creciente en la prevalencia de SBP y OB antes del confinamiento con un aumento de 3,8% del 2015 al 2018 y 6,4% en 2018 al 2022.

En México, la ENSANUT 2020 y 2021 sobre COVID-19, reportó una prevalencia combinada de SBP y OB en niños escolares de 38,2% y 37,4% respectivamente (13; 12). Comparado con el presente estudio durante los tres periodos evaluados se encontró que se superó la media nacional de SBP y OB (2015: 43,6%, 2018: 47,4%, 2022: 53,8% vs 37,4%). La tendencia creciente del exceso de peso corporal del presente estudio, supera los resultados presentados de Zapata et

al. (20) quienes reportaron 49,8% de SBP y OB en escolares del estado de Campeche, así mismo García et al. (21) quienes encontraron un 46,3% de SBP y OB, de igual manera Ramírez-Díaz et al. (22) en Oaxaca mencionaron un 33,3% de SBP y OB, e Iturbide y Fernández (23) indicaron que el 29,2% de los niños escolares del Estado de Hidalgo presentaron SBP y OB, estos dos últimos muy por debajo de la prevalencia encontrada en el presente estudio.

Al comparar por sexo la prevalencia de SBP y OB, se observó una tendencia creciente de SBP en las niñas y OB en los niños en los tres cortes evaluados en los diferentes años 2015, 2018, 2022. Resultados similares reportaron Shamah-Levy et al. (13); Shamah-Levy et al. (12) antes y durante el confinamiento por COVID-19, ellos indicaron que las niñas presentaban mayor SBP en los años 2018-19 (niñas: 18,4% vs niños: 17,7%) y 2021 (niñas: 21,2% vs niños: 16,6%) y los niños mayor OB en 2018-19 (niños: 20,1% vs niñas: 15,0%) y 2021 (niños: 23,8% vs niñas: 13,1%). De igual forma, Torres-González et al. (24) reportaron que las niñas mostraron mayor SBP (niñas: 20,6% vs niños: 18,8%) y los niños presentaron mayor OB (niños: 18,2 vs niñas: 13,7%). Zapata et al. (20) reportan mayor OB en niños

similar al presente estudio, pero además los autores encontraron que los niños también presentaron mayor SBP (niños: 10,24% vs niñas: 9,0%). Otros autores reportaron resultados contrarios a lo reportado en el presente estudio, donde los niños presentan mayor SBP y las niñas mayores OB, como García *et al.* (21) en donde los niños presentaron mayor SBP (niños: 9,8% vs niñas: 8,5%) y las niñas mayor OB (niñas: 13,3% vs niños: 4,6%), en este mismo contexto, Ramírez-Díaz *et al.* (22) reportó que los niños presentaron mayor SBP (niños: 23,8% vs niñas: 19,4%) y las niñas mayor OB (niñas: 15,7% vs niños: 7,7%).

En cuanto al consumo alimentario de los niños en el refrigerio escolar, se observó que de 2015 a 2018 disminuyó el consumo de frutas (0,7%), verduras (0,2%), leguminosas (0,4%), lácteos (1,0%) y aumentó la ingesta de agua (1,9%), en estos años evaluados se identificó una tendencia hacia la disminución en alimentos no recomendables como las comidas procesadas (1,9%), botanas, dulces y postres (0,6%), cereales dulces (1,7%), bebidas azucaradas (2,8%) y bebidas lácteas endulzadas (0,4%), sin embargo, del 2018 al 2022 se incrementó la ingesta de comidas procesadas (7,0%), botanas, dulces y postres (5,7%), cereales dulces (8,7%), bebidas azucaradas (10,9%) y las bebidas lácteas endulzadas (1,9%) como consecuencia de un inadecuado estilo de vida resultado del confinamiento por la pandemia COVID 19.

Resultado similar, reportaron Díaz-Sozoranga *et al.* (25) en escolares de Ecuador, antes de la pandemia quienes identificaron un consumo de frutas de 17,9% que disminuyó durante la pandemia (frutas 0,14 %) de igual manera con las verduras disminuyeron durante la pandemia (16,3% vs 15,53%). Sin embargo los resultados de Gaete-Rivas *et al.* (26) difieren al presente estudio, quienes reportaron que escolares chilenos presentaron un mayor consumo de frutas (45,2%), verduras (48,8%) y agua (9,1%) durante la pandemia. Así mismo los resultados de Matzin *et al.* (11) en Argentina, quienes también reportaron un aumento en el consumo en las comidas caseras, frutas y agua durante el confinamiento.

En México antes de la pandemia Ríos-Reyna *et al.* (27) reportaron después de una intervención nutricional que los niños aumentaron el consumo de agua (pre: 21,6% vs post: 61,7%), y disminuyeron las carnes procesadas (pre: 52,1% vs post: 37,7%), cereales dulces (pre: 16,2% vs post: 4,2%), y bebidas azucaradas (pre: 52,7% vs post: 28,1%). De igual manera

Shamah-Levy *et al.* (13) reportaron un consumo de 43,5% en frutas, 22,0% en verduras, 85,4% de agua, y un mayor consumo de alimentos no recomendables como cereales dulces (52,9%), botanas, dulces y postres (64,6%) y las bebidas azucaradas (85,7%), estos resultados son mayores a los encontrados en presente estudio antes de la pandemia.

Durante la pandemia Shamah-Levy *et al.* (12) mostraron que aumentó el consumo de frutas (45,0%), verduras (24,2%) y bebidas azucaradas (92,9%), disminuyó el consumo de comida rápida (13,6%) y botanas, dulces y postres (51,5%), estos resultados presentan similitud respecto la tendencia en el aumento en frutas y bebidas azucaradas, sin embargo, en el presente estudio la comida rápida, botanas, dulces y postres aumentaron significativamente.

Al realizar la correlación de consumo de alimentos con el IMC en los diferentes años evaluados, se observó que algunos alimentos consumidos en el 2015 como el huevo, las carnes procesadas y el agua correlacionaron de manera negativa con el IMC, lo que indica que, a menor consumo de estos alimentos, mayor IMC. En el 2022 las bebidas azucaradas correlacionaron positivamente con el IMC, es decir que a mayor consumo de estas bebidas incrementa el IMC. En general el cambio de los hábitos alimentarios observados indica una asociación entre los alimentos inadecuados con el IMC, que pudiera estar relacionado con el aumento de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad.

## Conclusiones

La tendencia del sobrepeso y la obesidad fue en aumento durante la pandemia, con mayor prevalencia de sobrepeso en las niñas y mayor prevalencia de obesidad en los niños. En cuanto a la ingesta alimentaria durante la pandemia aumentó el consumo de alimentos no recomendables como bebidas azucaradas, que se correlacionó positivamente con el índice de masa corporal.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán y a la Secretaría de Educación Pública del Estado de Tamaulipas, a los directivos, docentes y niños que participaron en el presente estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## References

1. Teixeira TM, Santiago VR, Holandino SJ, Martins RL, Azevedo AL, Augusta RS. Eating habits of children and adolescents during the COVID-19 pandemic: The impact of social isolation. *J Hum Nutr Diet.* 2021; 34(4), 670-678. <https://doi.org/10.1111/jhn.12901>
2. Scapaticci S, Neri CR, Marseglia GL, Staiano A, Chiarelli F, Verduci E. The impact of the COVID-19 pandemic on lifestyle behaviors in children and adolescents: an international overview. *Ital J Pediatr.* 2022;48(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s13052-022-01211-y>
3. Jansen E, Thapaliya G, Aghababian A, Sadler J, Smith K, Carnell S. Parental stress, food parenting practices and child snack intake during the COVID-19 pandemic. *Appetite.* 2021; 161, 105119. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105119>
4. Castillo C, Marinho ML. Los impactos de la pandemia sobre la salud y el bienestar de niños y niñas en América Latina y el Caribe: la urgencia de avanzar hacia sistemas de protección social sensibles a los derechos de la niñez. Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/25), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2022 Disponible en: [https://unidosenred.org/wp-content/uploads/2022/04/S2200064\\_es.pdf](https://unidosenred.org/wp-content/uploads/2022/04/S2200064_es.pdf)
5. Lema MSJ, Morocho MMC, Paucar CPL, Robalino NKS, Andrade TCA, Abril MDL. Ingesta, comportamiento y hábitos alimentarios en escolares durante la emergencia sanitaria COVID-19. *CSSN.* 2022;12(2),15-22. Disponible en: <http://revistas.esepoch.edu.ec/index.php/cssn/article/view/638>
6. Lizondo-Valencia R, Silva D, Arancibia D, Cortés F, Muñoz-Marín D. Pandemia y niñez: Efectos en el desarrollo de niños y niñas por la pandemia Covid-19. *V&R.* 2021;3(1), 16-25. Disponible en: <https://h9.cl/p6s23>
7. Łuszczki E, Bartosiewicz A, Pezdan-Śliż I, Kuchciak M, Jagielski P, Oleksy L, et al. Children's eating habits, physical activity, sleep, and media usage before and during COVID-19 pandemic in Poland. *Nutrients.* 2021;13(7), 2447. <https://doi.org/10.3390/nu13072447>
8. Horikawa C, Murayama N, Kojima Y, Tanaka H, Morisaki N. Changes in selected food groups consumption and quality of meals in Japanese school children during the COVID-19 Pandemic. *Nutrients.* 2021;13(8), 2743. <https://doi.org/10.3390/nu13082743>
9. Maximova K, Khan MKA, Dabravolskaj J, Maunula L, Ohinmaa A, Veugelers PJ. Perceived changes in lifestyle behaviours and in mental health and wellbeing of elementary school children during the first COVID-19 lockdown in Canada. *PublicHealth.* 2022; 202, 35-42. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.10.007>
10. Burkart S, Parker H, Weaver RG, Beets MW, Jones A, Adams EL, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on elementary schoolers' physical activity, sleep, screen time and diet: A quasi-experimental interrupted time series study. *Pediatrics.* 2022; 17(1), e12846. <https://doi.org/10.1111%2Fijpo.12846>
11. Matzkin V, Maldini A, Gutiérrez RP. Hábitos alimentarios antes y durante la pandemia por COVID-19 en un grupo de niñas/os de La Pampa. *SAN.* 2021; 22(2), 35-43. <https://doi.org/10.48061/SAN.2021.22.2.35>
12. Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, Gaona-Pineda EB, Lazcano-Ponce E, Martínez-Barnette J, Alpuche-Arana C, Rivera-Dommarco J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública. 2022. Disponible en: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2021/doctos/informes/220804\\_Ensa21\\_digital\\_4ago.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2021/doctos/informes/220804_Ensa21_digital_4ago.pdf)
13. Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública. 2020. Disponible en: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_informe\\_final.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_informe_final.pdf)
14. MarketdataMéxico. Información sociodemográfica y económica de las colonias de Reynosa [Internet]. s/f. Disponible en: <https://www.marketdatamexico.com/es/Municipio-Reynosa?page=5>
15. Diario Oficial de la Federación (DOF). NOM-047-SSA2-2015. Norma Oficial Mexicana. Para la atención a la salud del grupo etario de 10 a 19 años de edad. Secretaría de Salud (SSA). 2015. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5403545&fecha=12/08/2015#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5403545&fecha=12/08/2015#gsc.tab=0)
16. Diario Oficial de la Federación (DOF). NOM-043-SSA2-2012. Norma Oficial Mexicana. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. Secretaría de Salud (SSA). 2012. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013#gsc.tab=0)
17. OMS, Organización Mundial de la Salud. Referencia de crecimiento IMC de 5-19 años. 2023. Disponible en: <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for>

- 5to19-years/indicators/bmi-for-age
18. Alemán-Castillo SE, Castillo-Ruiz O, Bacardí-Gascón M y Jiménez-Cruz A. Alimentos seleccionados por los padres para los refrigerios de sus hijos en etapa de educación básica en Reynosa, Tamaulipas. *Ciencia UAT*. 2019;14(1), 61-70. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i1.1268>
  19. Gaona-Pineda EB, Martínez-Tapia B, Arango-Angarita A, Valenzuela-Bravo D, Gómez-Acosta LM, Shamah-Levy T, et al. Consumo de grupos de alimentos y factores sociodemográficos en población mexicana. *Salud Publica Mex*. 2018;60(3), 272-282. <https://doi.org/10.21149/8803>
  20. Zapata GD, Moguel CJE, Acuña LJP, Torres ZÁE y Zarza GAL. Estado nutricional en preescolares y escolares mediante indicadores antropométricos en Ciudad del Carmen, Campeche, México. *HS*. 2020; 19(2), 209-216. <https://doi.org/10.19136/hs.a19n2.3681>
  21. García HN, Rivas AV, Guevara VMC, y García FR. Actividad física y estado nutricional en escolares del sureste mexicano. *HS*. 2020;19(3), 453-459. <https://doi.org/10.19136/hs.a19n3.3593>
  22. Ramírez-Díaz MP, Luna-Hernández JF, Soto-Novia AA, Ortega-Ibarra E y Hernández RG. Estado nutricional, consumo, hábitos y prácticas en niños escolares de San Blas Atempa, Oaxaca. *RN*. 2019;10(3), 675-682. Disponible en: <https://n9.cl/es/s/asetx>
  23. Iturbide MI y Fernández CTL. Impacto del componente servicio de alimentación sobre la relación del estado de nutrición y la calidad de la dieta en escolares de Escuelas de Tiempo Completo en una zona rural del Estado de Hidalgo, México. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2022;26(Supl. 2). <https://doi.org/10.14306/renhyd.26.S2.1230>
  24. Torres-González EDJ, Zamarripa-Jáuregui RG, Carrillo-Martínez JM, Guerrero-Romero F y Martínez-Aguilar G. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños escolares. *Gac. Méd. Méx*. 2020;156(3), 184-187. <https://doi.org/10.24875/gmm.20005642>
  25. Diaz-Sozoranga DP, Heredia-León DA, Ávila-Mediavilla CM y Torres-Palchisaca, ZG. Comportamiento alimentario, actividad física e intención de práctica en estudiantes de bachillerato durante la pandemia. *Pol. Con*. 2020;5(11), 147-16. DOI: 10.23857/pc.v5i11.1915
  26. Gaete-Rivas D, Olea M, Meléndez-Illanes L, Granfeldt G, Sáez K, Zapata-Lamana R y Cigarroa I. Hábitos alimentarios y rendimiento académico en escolares chilenos de quinto a octavo año básico. *Rev Chil Nut*. 2021; 48(1), 41-50. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182021000100041>
  27. Ríos-Reyna C, Castillo-Ruiz O, Díaz-Ramírez G, Almanza-Cruz O, Vázquez-Nava F, y Alemán-Castillo SE. Efecto de una intervención nutricional en el consumo de alimentos en escolares de educación básica de Reynosa, Tamaulipas, México. *Arch Latinoam Nutr*. 2022;72(3), 154-162. <https://doi.org/10.37527/2022.72.3.001>

Recibido: 17/07/2023  
Aceptado: 18/09/2023

## **Papel inmunomodulador de la vitamina D y los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en trastornos autoinmunes: Revisión de la Literatura**

Nathalia Padilla<sup>1</sup> , Andrea Fabbri<sup>2</sup> , David Della-Morte<sup>2,3,4</sup> , Camillo Ricordi<sup>5</sup> , Marco Infante<sup>2,5,6,7</sup> .

**Resumen:** Papel inmunomodulador de la vitamina D y los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en trastornos autoinmunes: revisión de la literatura. Los trastornos autoinmunes representan una familia de al menos 80 condiciones diferentes que surgen de una respuesta aberrante del sistema inmunológico resultando finalmente en la destrucción de tejidos y órganos específicos del cuerpo. Es importante destacar que durante las últimas tres décadas los estudios epidemiológicos han proporcionado evidencia de un aumento constante en la incidencia y prevalencia de trastornos autoinmunes. En los últimos años, varios estudios han demostrado que la vitamina D y los ácidos grasos poliinsaturados (AGPs) omega-3 ejercen propiedades inmunomoduladoras y antiinflamatorias sinérgicas que pueden aprovecharse positivamente para la prevención y el tratamiento de trastornos autoinmunes. En este sentido, el reciente ensayo clínico denominado VITAL (ensayo de vitamina D y omega 3); un estudio a gran escala, aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo encontró que la suplementación conjunta de vitamina D y AGPs omega-3 (VIDOM) puede reducir la incidencia de enfermedades autoinmunes. En esta revisión de la literatura, resumimos los mecanismos moleculares detrás de las propiedades inmunomoduladoras y antiinflamatorias de la vitamina D y los AGPs omega-3, así como la posible interacción bidireccional entre el metabolismo de la vitamina D y el metabolismo de los AGPs omega-3 que justifica la co-suplementación VIDOM en trastornos autoinmunes. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 223-232.**

**Palabras clave:** enfermedades autoinmunes, autoinmunidad, vitamina D, ácidos grasos poliinsaturados omega-3, nutrición inmunomoduladora, inmunonutrición.

**Abstract:** Immunomodulatory role of vitamin D and omega-3 polyunsaturated fatty acids in autoimmune disorders: Literature Review. Autoimmune disorders represent a family of at least 80 different conditions that arise from an aberrant immune system response, which ultimately results in the destruction of specific body tissues and organs. It is important to highlight that during the last three decades epidemiological studies have provided evidence of a steady increase in the incidence and prevalence of autoimmune disorders. In recent years, several studies have shown that vitamin D and omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) exert synergistic immunomodulatory and anti-inflammatory properties that can be positively harnessed for the prevention and treatment of autoimmune disorders. In this sense, the recent clinical trial called VITAL (Vitamin D and Omega 3 trial) - a large, randomized, double-blind, placebo-controlled study - found that co-supplementation of vitamin D and omega-3 PUFAs (VIDOM) can reduce the incidence of autoimmune diseases. In this literature review, we summarize the molecular mechanisms behind the immunomodulatory and anti-inflammatory properties of vitamin D and omega-3 PUFAs, as well as the possible bidirectional interaction between vitamin D metabolism and omega-3 PUFA metabolism that justifies VIDOM co-supplementation in autoimmune disorders. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 223-232.**

**Keywords:** autoimmune disorders, autoimmunity, vitamin D, omega-3 PUFAs, immunomodulatory nutrition, nutritional immunology.

<sup>1</sup>Network of Immunity in Infection, Malignancy and Autoimmunity (NIIMA), Universal Scientific Education and Research Network (USERN), Colonia Centroamerica L-823,14048, Managua, Nicaragua. <sup>2</sup> Department of Systems Medicine, University of Rome Tor Vergata, Via Montpellier 1, 00133 Rome, Italy. <sup>3</sup> Department of Human Sciences and Promotion of the Quality of Life, San Raffaele Roma Open University, Via di Val Cannuta 247, 00166 Rome, Italy. <sup>4</sup> Department of Neurology, Evelyn F. McKnight Brain Institute, University of Miami Miller School of Medicine, 1120 NW 14th St, Miami, FL 33136, USA. <sup>5</sup> Cell Transplant Center, Diabetes Research Institute (DRI), University of Miami

Miller School of Medicine, 1450 NW 10th Ave, Miami, FL 33136, USA. <sup>6</sup> Section of Diabetes and Metabolic Disorders, UniCamillus, Saint Camillus International University of Health Sciences, Via di Sant'Alessandro 8, 00131 Rome, Italy. <sup>7</sup> Network of Immunity in Infection, Malignancy and Autoimmunity (NIIMA), Universal Scientific Education and Research Network (USERN), Via Cola di Rienzo 28, 00192 Rome, Italy.

Autor para la correspondencia: Marco Infante, MD, PhD, FACN, e-mail: marco.infante@unicamillus.org

## Introducción

Esta revisión ha sido escrita a la luz de los resultados del ensayo clínico VITAL (ensayo de vitamina D y omega 3) que se llevó a cabo en los Estados Unidos en el cual se investigó si la vitamina D y los ácidos grasos poliinsaturados (AGPs) omega-3 reducen el riesgo de enfermedades autoinmunes (1). Este fue un estudio a gran escala, aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo. La vitamina D se administró como colecalciferol (vitamina D3) a una dosis de 2,000 UI/día, mientras que los ácidos grasos poliinsaturados omega 3 marinos se administraron a una dosis de 1 g/día (como una cápsula de aceite de pescado que contenía 460 mg de ácido eicosapentaenoico y 380 mg de ácido docosahexaenoico). El ensayo incluyó a 25.871 participantes, de los cuales 12.786 eran hombres  $\geq$  50 años y 13.085 mujeres  $\geq$  55 años al momento de la inscripción. Se siguió a los participantes durante una media de 5,3 años. Al inicio del período de seguimiento los participantes reportaron sus enfermedades autoinmunes y estas enfermedades fueron confirmadas por una revisión extensa de registros médicos. Para el grupo de vitamina D, 123 participantes en el grupo de tratamiento y 155 participantes en el grupo de placebo tenían enfermedad autoinmune confirmada (razón de riesgo ajustada 0,78, intervalo de confianza del 95%: 0,61 a 0,99, valor de  $p = 0,05$ ). Para el grupo de AGPs omega-3, la enfermedad autoinmune confirmada estuvo presente en 130 participantes en el grupo de tratamiento y en 148 participantes en el grupo de placebo (razón de riesgo ajustada 0,85, intervalo de confianza del 95% 0,67 a 1,08, valor de  $p = 0,19$ ) (1).

La suplementación con vitamina D durante 5 años, con o sin AGPs omega-3, redujo la enfermedad autoinmune en un 22%, mientras que la suplementación de AGPs omega-3, con o sin vitamina D, redujo la tasa de enfermedades autoinmunes en un 15%. No obstante, ambos brazos de tratamiento mostraron efectos mayores que el brazo de referencia (compuesto por placebo de vitamina D y placebo de AGPs omega-3) (1).

Adicionalmente, es importante notar la diferencia que se observó al comparar los resultados de los grupos de tratamiento; la cual denota una superioridad en los beneficios conferidos por la vitamina D3. Estos resultados coinciden con lo que hemos planteado en trabajos anteriores que involucran hallazgos preliminares de los efectos beneficiosos de la vitamina D y la co-suplementación con AGPs omega-3 (VIDOM) en el contexto de enfermedades autoinmunes (2-5).

## Carga global de los trastornos autoinmunes

Las enfermedades autoinmunes representan una familia de al menos 80 condiciones diferentes que resultan de una respuesta anormal del sistema inmunológico que finalmente conduce a la destrucción de tejidos y órganos específicos del cuerpo (6). Los datos epidemiológicos proporcionan evidencia de un aumento constante en la incidencia y prevalencia de enfermedades autoinmunes durante las últimas tres décadas (7). Es importante destacar que las condiciones autoinmunes están asociadas con una carga de enfermedad significativa debido a su naturaleza crónica y la necesidad frecuente de uso de por vida de terapias modificadoras de la enfermedad tales como fármacos inmunomoduladores y/o inmunosupresores que no están libres de efectos secundarios en el corto y largo plazo. Aunque la etiología y la fisiopatología de las enfermedades autoinmunes no se entienden por completo, el desarrollo de tales condiciones generalmente requiere la presencia concomitante de predisposición genética y factores ambientales, (p. ej. factores dietéticos, infecciones, medicamentos, entre otros) que desencadenan vías inmunitarias que conducen a la destrucción de tejidos (8, 9). En la actualidad, no se conocen terapias efectivas capaces de reducir la incidencia y prevenir el desarrollo de enfermedades autoinmunes. Por lo tanto, existe una gran necesidad de estrategias concomitantes no farmacológicas y nutricionales capaces de detener esta peligrosa tendencia. En este sentido, los resultados recientes del estudio VITAL (1) son de gran importancia clínica, ya que tanto la vitamina D como los AGPs omega-3 son complementos nutricionales seguros, bien tolerados y económicos que pueden ser especialmente beneficiosos en personas portadoras de enfermedades autoinmunes o con más factores de riesgo (p. ej. sexo femenino o antecedentes familiares conocidos de enfermedades autoinmunes) para el desarrollo de tales enfermedades. La

incidencia global de enfermedades autoinmunes es de aproximadamente 3-5% y está aumentando particularmente en países occidentalizados debido al cambio de patrones dietéticos tradicionales hacia patrones occidentalizados ("transición nutricional") (10-12). Dicha tendencia, llevó a la comunidad científica a investigar posibles intervenciones nutricionales dirigidas a reducir el riesgo de enfermedades autoinmunes (11). Se ha postulado que el rápido aumento de la incidencia de enfermedades autoinmunes en países desarrollados y en poblaciones migrantes puede ser consecuencia de factores ambientales más que genéticos (11). Una hipótesis fisiopatológica que explica esta tendencia en los países occidentalizados es el llamado "síndrome del intestino permeable", una condición caracterizada por una mayor permeabilidad intestinal, integridad alterada de la barrera epitelial intestinal humana, disfunción de las uniones estrechas y alteración en la composición de la microbiota intestinal. El síndrome del intestino permeable favorece la inflamación local y sistémica. La malabsorción resultante aumenta el riesgo de déficit de diferentes macronutrientes y micronutrientes, tales como la deficiencia de vitamina D, que se ha asociado con un mayor riesgo de enfermedades autoinmunes (11, 13-17). También vale la pena recordar que la barrera epitelial intestinal controla el equilibrio entre la tolerancia y la inmunidad a los antígenos no propios a través de sus uniones estrechas intercelulares (18). La desregulación del tráfico finamente sintonizado de macromoléculas en individuos genéticamente susceptibles puede conducir a trastornos autoinmunes tanto intestinales como extraintestinales (18). El síndrome del intestino permeable probablemente sea causado por los aditivos alimentarios industriales comúnmente utilizados en las dietas occidentalizadas actuales y los alimentos procesados (11, 19, 20). Además, un régimen alimentario occidentalizado es rico en grasas saturadas y AGPs omega-6, que ejercen propiedades proinflamatorias y pueden aumentar el riesgo de desarrollar enfermedades autoinmunes (11, 21, 22). Por otro lado, las dietas antiinflamatorias, ricas en fibras y ácidos grasos poliinsaturados omega-3 (como la dieta Mediterránea), podría prevenir el síndrome del intestino permeable y preservar la integridad de la barrera epitelial intestinal, así como la composición de la microbiota intestinal, lo que puede resultar en la prevención de enfermedades autoinmunes y otras enfermedades crónicas no transmisibles (11, 21, 23).

## Vitamina D y enfermedades autoinmunes

Durante las últimas tres décadas, ha quedado claro que el papel de la vitamina D va más allá de la regulación de la homeostasis ósea y del calcio (14, 24). De hecho, la vitamina D ejerce una serie de propiedades antiinfecciosas, antiinflamatorias e inmunomoduladoras al actuar sobre el receptor de vitamina D (VDR), que se ha identificado en casi todas las células inmunitarias (25, 26). Estas propiedades implican: i) la inhibición de la producción de citocinas proinflamatorias (27); ii) la reducción de la capacidad de presentación de antígenos y la capacidad de estimulación de las células T para la presentación de antígenos (28-34); iii) la regulación positiva de las células T reguladoras (Tregs) (35); iv) la promoción del cambio del fenotipo efector de células T (células Th1 y Th17) hacia un fenotipo regulador antiinflamatorio (Th2) (36-38); v) la promoción de la transición de células Th1 secretoras de interferón-gamma proinflamatorio (IFN- $\gamma$ ) a células productoras de interleucina-10 supresoras (39); y vi) la promoción del cambio de polarización de macrófagos desde el fenotipo proinflamatorio M1 hacia el fenotipo antiinflamatorio M2 (40). Además de ser objetivos de la vitamina D, las células inmunitarias (macrófagos, células dendríticas, linfocitos T y B) se muestran también como productores locales de vitamina D, ya que expresan las enzimas activadoras de vitamina D clave 25-hidroxilasa y 1 $\alpha$ -hidroxilasa que catalizan la conversión local de precursores inactivos de vitamina D en la forma biológicamente activa calcitriol (41).

La deficiencia de vitamina D actualmente representa una pandemia mundial que afecta a más de mil millones de personas en todos los grupos de edad (42). La prevalencia general de la deficiencia de vitamina D es elevada incluso en América Latina, con una tasa de prevalencia que oscila entre el 8 % y el 34 % (43, 44). Creciente evidencia sugiere que la deficiencia de vitamina D puede desempeñar un papel en la fisiopatología de diferentes enfermedades autoinmunes e inflamatorias como la diabetes tipo 1, la esclerosis múltiple,

el lupus eritematoso sistémico y la artritis reumatoide, entre otras (13-15). Por lo tanto, la suplementación con vitamina D ha sido propuesta e investigada como un potencial tratamiento inmunomodulador adyuvante válido para las condiciones mencionadas (13). Un aspecto importante a considerar es la concentración óptima de vitamina D circulante encaminada a lograr las acciones antiinflamatorias e inmunomoduladoras que ejerce el calcitriol. La evidencia emergente sugiere que los niveles séricos de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D]  $\geq 40$  ng/mL (ligeramente por encima de los que se consideran suficientes para la salud ósea) son óptimos para lograr las propiedades antiinfecciosas, antiinflamatorias e inmunomoduladoras de vitamina D *in vivo* (14, 45-47). En este sentido, una ingesta dietética y/o suplementaria de vitamina D3 de 4000-6000 UI/día es generalmente segura y efectiva para alcanzar y mantener dichas concentraciones circulantes de 25(OH)D en adultos (47).

### **AGPs omega-3, AGPs omega-6 y enfermedades autoinmunes**

Durante las últimas décadas, las dietas occidentales han evolucionado progresivamente hacia una mayor cantidad de AGPs omega-6 en comparación con los AGPs omega-3. Se sabe que los AGPs omega-3 y omega-6 ejercen propiedades antiinflamatorias y proinflamatorias, respectivamente (21, 48).

El ácido araquidónico (AA), un AGP omega-6, es el precursor de los eicosanoides proinflamatorios (prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos), que median en el inicio de la inflamación aguda y juegan un papel importante en la modulación de la permeabilidad endotelial, la quimiotaxis de neutrófilos y la agregación plaquetaria (48-50). Por el contrario, los AGPs omega-3 desempeñan un papel antiinflamatorio al desplazar al AA en los fosfolípidos de membrana, reducir la síntesis de eicosanoides proinflamatorios y favorecer la resolución de la inflamación, ya que representan los

precursores de un grupo de mediadores lipídicos que se denominan colectivamente “mediadores pro-resolutivos especializados” (también denominados SPMs, por sus siglas en inglés “*specialized pro-resolving mediators*”). Los SPMs incluyen resolvinas, protectinas y maresinas (51). Los SPMs son producidos por neutrófilos y macrófagos durante la resolución de la inflamación, promoviendo eventos celulares clave como el cambio de macrófagos al fenotipo antiinflamatorio M2, el cese de la infiltración de neutrófilos y la eliminación de células apoptóticas (51, 52). Los SPMs también han surgido como moduladores endógenos del estrés oxidativo (53). El AGP omega-3 de cadena larga ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5n-3) es el precursor de las resolvinas de la serie E (RvE1, RvE2 y RvE3), mientras que el AGP omega-3 de cadena larga ácido docosahexaenoico (DHA, 22:6n-3) conduce a la generación de tres familias distintas de SPMs, a saber, resolvinas de la serie D (RvD1, RvD2, RvD3, RvD4), protectinas (protectina D1, también conocida como neuroprotectina D1 cuando se forma en el sistema nervioso), y maresinas (51, 54).

Los valores circulantes aumentados del cociente omega-6/omega-3 y del cociente AA/EPA se han propuesto como biomarcadores de inflamación sistémica (55-58). El valor óptimo de la relación AA/EPA para reducir la inflamación celular y sistémica debe estar entre 1.5 y 3, aunque suele ser mayor en los países industrializados (por ejemplo, es 18 en la población estadounidense promedio) debido al alto consumo de ácido linoleico en las dietas occidentalizadas (21).

Existe una creciente evidencia de modelos genéticos en ratones y estudios clínicos sobre las funciones y los mecanismos de los AGPs omega-3 y sus metabolitos en la prevención y el tratamiento de diferentes enfermedades autoinmunes como la artritis reumatoide, el lupus eritematoso sistémico, la esclerosis múltiple, y diabetes mellitus tipo 1 (59). En este sentido, Löfvenborg *et al.* (60) demostraron recientemente que las personas con niveles altos ( $\geq 167.5$  unidades/mL) del autoanticuerpo de los islotes ácido glutámico descarboxilasa (isoforma de 65 kDa, GAD65) y niveles bajos de AGPs n-3 de fosfolípidos plasmáticos totales tenían un índice de riesgo de diabetes cuatro veces mayor en comparación con sujetos sin anticuerpos con AGPs n-3 alto, lo que sugiere que la elevada ingesta de pescado o las concentraciones relativas de AGPs n-3 en plasma pueden reducir en parte el riesgo de diabetes conferido por la positividad del anticuerpo GAD65.

Muchos de los efectos beneficiosos de los AGPs omega-3 se remontan a sus acciones antiinflamatorias, incluso a través de la regulación de la actividad de mTOR (*mammalian target of rapamycin*) (59). En diversas publicaciones se ha descrito como la rapamicina (el inhibidor de mTOR) inhibe la proliferación de células T, así como la diferenciación a células Th1 (61), y la promoción de diferenciación de células T CD4+ vírgenes en Tregs (62). Dichos estudios demostraron a su vez, que los PUFA omega-3 y omega-6 tienen un impacto opuesto en la regulación de los complejos mTOR, dictando así el destino de diferenciación de las células T CD4+ después del tratamiento con AGPs. En tanto, el EPA y DHA disminuyeron la fosforilación de la proteína ribosomal S6 (indicativo de la inhibición de la actividad de mTORC1), no así el AGP omega-6 AA que aumentó los niveles de fosforilación de la proteína S6 al activar mTORC1 (*mammalian target of rapamycin complex 1*) (22, 59, 63). Además, se demostró que las resolvinas de la serie D (RvD1 y RvD2) y la maresina 1 (MaR1) modulan las respuestas inmunitarias adaptativas en los linfocitos de sangre periférica humana: i) reduciendo la producción de citocinas por parte de las células T CD8+ activadas y las células Th1 y Th17 y ii) previniendo la diferenciación de células T CD4+ vírgenes en células Th1 y Th17, todo esto sin modular los receptores inhibidores de células T; ni anular a su capacidad para proliferar (64). Estos mecanismos tienen implicaciones importantes para las enfermedades autoinmunes. Por ejemplo, se demostró que los SPMs se alteran diferencialmente en la sangre periférica de pacientes con esclerosis múltiple, la reducción significativa de la mayoría de estos mediadores se correlaciona con la progresión de la enfermedad (65). Estos hallazgos sugieren que los SPMs son nuevos biomarcadores de diagnóstico y agentes terapéuticos potencialmente seguros para los trastornos autoinmunes.

### **Justificación de la suplementación conjunta VIDOM basada en la posible interacción bilateral entre la vitamina D y el metabolismo de los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y omega-6**

La hipovitaminosis D y las deficiencias de AGPs omega-3 pueden representar factores de riesgo ambientales claves para el desarrollo de enfermedades autoinmunes. De hecho, el déficit de vitamina D y AGPs omega-3 pueden estar asociadas con un aumento de la inflamación sistémica (14, 25, 66).

La vitamina D y los AGPs omega-3, cuando se administran en combinación (como suplementación VIDOM) pueden ejercer acciones antiinflamatorias e inmunomoduladoras sinérgicas en mayor medida que cuando se administran aislados. De hecho, las concentraciones circulantes adecuadas de vitamina D (valores séricos de 25-hidroxivitamina D iguales o superiores a 30 ng/mL) y AGPs omega-3 (según valores óptimos de relación AA/EPA que oscilan entre 1.5 y 3) (21, 67) pueden contribuir a reducir la inflamación sistémica. En consecuencia, los estudios preliminares de intervención y los ensayos clínicos demostraron que la suplementación conjunta con VIDOM produce beneficios significativos en diferentes entornos clínicos, incluida la resistencia a la insulina y la enfermedad del hígado graso no alcohólico (68), prediabetes (69), diabetes mellitus tipo 2 asociada con cardiopatía coronaria (70), diabetes mellitus gestacional (71, 72), síndrome de ovario poliquístico (73), diabetes mellitus tipo 1 (2, 3, 5, 15, 74), enfermedad inflamatoria intestinal (75), y trastorno del espectro autista (76). Dichos efectos beneficiosos probablemente surjan de las propiedades sinérgicas antiinflamatorias, antioxidantes e inmunomoduladoras ejercidas por la vitamina D y los AGPs omega-3. De manera que es plausible que existan interacciones entre el metabolismo de la vitamina D y el metabolismo de los AGPs omega-3 y omega-6. Curiosamente, un estudio realizado por Nandi *et al.*, (77) en ratas hembras embarazadas demostró que los animales con deficiencia de vitamina D exhibieron niveles más altos de AA en la sangre y el hígado en comparación con los animales de control con niveles dietéticos normales de vitamina D. Esto estuvo acompañado por un índice más alto de actividad de delta-5 desaturasa plasmática (77). La delta-5 desaturasa es una enzima limitante de la velocidad en la síntesis de AGPs, se expresa principalmente en el hígado y cataliza la síntesis del AGP omega-6 AA proinflamatorio y del AGP omega-3 EPA mediante la introducción de enlaces dobles en la posición delta-5 de la cadena de ácidos grasos (78). Estos hallazgos sugieren que la deficiencia materna de vitamina D influye

en la actividad y expresión del ácido graso desaturasa, alterando así el metabolismo de los ácidos grasos maternos. Además, un estudio realizado en un modelo de daño renal de 5/6 de nefrectomía en ratas mostró que los AGPs omega-3 y la vitamina D3 (colecalfiferol) pueden aumentar sinérgicamente los niveles de 1,25-dihidroxitamina D [1,25(OH)2D] al inhibir la expresión de la enzima catabolizante de vitamina D 24-hidroxilasa en los riñones y en el hígado, y al aumentar la expresión de la enzima activadora de vitamina D 1 $\alpha$ -hidroxilasa en el hígado (79). La evidencia indica que los AGPs omega-3 pueden modular el metabolismo y la activación de la vitamina D. Además, estos hallazgos también pueden explicar los resultados de un estudio anterior que reportó un aumento significativo en los niveles circulantes de 1,25(OH)2D después de 6 meses de suplementación con AGPs omega-3 en pacientes en diálisis (80).

Otro estudio piloto realizado en pacientes en hemodiálisis con hipovitaminosis D mostró que la administración de colecalfiferol más AGPs omega-3 durante 12 semanas condujo a una mayor proporción en la cantidad de 1,25(OH)2D en relación a 25(OH)D (que refleja la activación de la enzima 1 $\alpha$ -hidroxilasa), en comparación con el grupo que recibió colecalfiferol más aceite de oliva, aunque este cambio no fue significativo (81). Esto puede sugerir que la suplementación con AGPs omega-3, incluido el DHA, puede ser mejor que el tratamiento de control en términos de regulación de los niveles de 1,25(OH)2D (81). Una revisión sistemática reciente y un metanálisis de dosis-respuesta de diez ensayos controlados aleatorizados que evaluaron la influencia de la suplementación con AGPs omega-3 en los niveles de 25(OH)D mostraron un aumento general significativo en los niveles de 25(OH)D después de la ingesta de AGPs omega-3 (82). Los autores también encontraron que los niveles de 25(OH)D habían aumentado significativamente cuando la intervención se prolongó por un periodo mayor de 8 semanas y cuando la concentración 25(OH)D sérica basal fué <20 ng/mL (82).

## Conclusiones

La suplementación conjunta VIDOM es muy prometedora y puede ser una opción potencial, segura, económica y eficaz para la prevención y el tratamiento de los trastornos autoinmunes y las afecciones mediadas por el sistema inmunitario, que actualmente representan una carga económica y de salud significativa en todo el mundo. Se conoce que los efectos beneficiosos de la vitamina D y los AGPs omega-3 sobre la autoinmunidad pueden estar mediados por sus propiedades antiinflamatorias e inmunomoduladoras sinérgicas. De hecho, es probable que estas propiedades mejoren cuando estos compuestos se administran juntos, dada la interacción bidireccional que existe entre el metabolismo de la vitamina D y el metabolismo de los AGPs omega-3 y omega-6. Esta hipótesis ha sido ampliamente investigada por diversos autores y en múltiples contextos, entre ellos; el gran ensayo controlado aleatorizado VITAL que discutimos en esta revisión de la literatura. Según la evidencia generada tanto por estudios preclínicos y clínicos, una mejor comprensión de las interacciones y acciones de la vitamina D y los AGPs omega-3 sin duda allanará el camino para una nueva área terapéutica en el campo de la nutrición inmunomoduladora.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## References

1. Hahn J, Cook NR, Alexander EK, Friedman S, Walter J, Bubes V, *et al.* Vitamin D and marine omega 3 fatty acid supplementation and incident autoimmune disease: VITAL randomized controlled trial. *BMJ.* 2022;376:e066452. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-066452>
2. Cadario F, Savastio S, Rizzo AM, Carrera D, Bona G, Ricordi C. Can Type 1 diabetes progression be halted? Possible role of high dose vitamin D and omega 3 fatty acids. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2017;21(7):1604-1609. PMID: 28429367.
3. Cadario F, Savastio S, Ricotti R, Rizzo AM, Carrera D, Maiuri L, *et al.* Administration of vitamin D and high dose of omega 3 to sustain remission of type 1 diabetes. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2018;22(2):512-515. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_201801\\_14203](https://doi.org/10.26355/eurrev_201801_14203)

4. Ricordi C, Clare-Salzler M, Infante M, Baggerly C, Aliano J, McDonnell S, et al. Vitamin D and Omega 3 Field Study on Progression of Type 1 Diabetes. *CellR4 Repair Replace Regen Reprogram*. 2019;7: e2737. doi: 10.32113/cellr4\_20198\_2737.
5. Baidal DA, Ricordi C, Garcia-Contreras M, Sonnino A, Fabbri A. Combination high-dose omega-3 fatty acids and high-dose cholecalciferol in new onset type 1 diabetes: a potential role in preservation of beta-cell mass. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2016;20(15):3313-3318. PMID: 27467009.
6. Rose NR. Prediction and Prevention of Autoimmune Disease in the 21st Century: A Review and Preview. *Am J Epidemiol*. 2016;183(5):403-406. <https://doi.org/10.1093/aje/kwv292>
7. Lerner A, Jeremias P, Matthias T. The World Incidence and Prevalence of Autoimmune Diseases is Increasing. *International Journal of Celiac Disease*, 2015; 3(4), 151-155. doi: 10.12691/ijcd-3-4-8 |
8. Wang L, Wang FS, Gershwin ME. Human autoimmune diseases: a comprehensive update. *J Intern Med*. 2015;278(4):369-395. <https://doi.org/10.1111/joim.12395>
9. Brooks WH. Mechanisms and pathophysiology of autoimmune disease. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2012;42(1):1-4. <https://doi.org/10.1007/s12016-011-8298-3>
10. Okada H, Kuhn C, Feillet H, Bach JF. The 'hygiene hypothesis' for autoimmune and allergic diseases: an update. *Clin Exp Immunol*. 2010;160(1):1-9. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2249.2010.04139.x>
11. Mazzucca CB, Raineri D, Cappellano G, Chiocchetti A. How to Tackle the Relationship between Autoimmune Diseases and Diet: Well Begun Is Half-Done. *Nutrients*. 2021;13(11): 3956. <https://doi.org/10.3390/nu13113956>
12. Sharif K, Amital H, Shoenfeld Y. The role of dietary sodium in autoimmune diseases: The salty truth. *Autoimmun Rev*. 2018; 17(11): 1069-1073. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2018.05.007>
13. Dankers W, Colin EM, van Hamburg JP, Lubberts E. Vitamin D in Autoimmunity: Molecular Mechanisms and Therapeutic Potential. *Front Immunol*. 2016;7:697. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00697>
14. Caprio M, Infante M, Calanchini M, Mammi C, Fabbri A. Vitamin D: not just the bone. Evidence for beneficial pleiotropic extraskeletal effects. *Eat Weight Disord*. 2017;22(1):27-41. <https://doi.org/10.1007/s40519-016-0312-6>
15. Infante M, Ricordi C, Sanchez J, Clare-Salzler MJ, Padilla N, Fuenmayor V, et al. Influence of Vitamin D on Islet Autoimmunity and Beta-Cell Function in Type 1 Diabetes. *Nutrients*. 2019;11(9):2185. <https://doi.org/10.3390/nu11092185>
16. Munger KL, Levin LI, Hollis BW, Howard NS, Ascherio A. Serum 25-hydroxyvitamin D levels and risk of multiple sclerosis. *JAMA*. 2006;296(23):2832-2838. <https://doi.org/10.1001/jama.296.23.2832>
17. Murdaca G, Tonacci A, Negrini S, Greco M, Borro M, Puppo F, et al. Emerging role of vitamin D in autoimmune diseases: An update on evidence and therapeutic implications. *Autoimmun Rev*. 2019;18(9):102350. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2019.102350>
18. Fasano A, Shea-Donohue T. Mechanisms of disease: the role of intestinal barrier function in the pathogenesis of gastrointestinal autoimmune diseases. *Nat Clin Pract Gastroenterol Hepatol*. 2005;2(9):416-422. <https://doi.org/10.1038/ncpgasthep0259>
19. Desai MS, Seekatz AM, Koropatkin NM, Kamada N, Hickey CA, Wolter M, et al. A Dietary Fiber-Deprived Gut Microbiota Degrades the Colonic Mucus Barrier and Enhances Pathogen Susceptibility. *Cell*. 2016;167(5):1339-1353.e21. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.10.043>
20. Lerner A, Matthias T. Changes in intestinal tight junction permeability associated with industrial food additives explain the rising incidence of autoimmune disease. *Autoimmun Rev*. 2015;14(6):479-489. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2015.01.009>
21. Sears B. Anti-inflammatory Diets. *J Am Coll Nutr*. 2015;34 Suppl 1:14-21. <https://doi.org/10.1080/07315724.2015.1080105>
22. Bi X, Li F, Liu S, Jin Y, Zhang X, Yang T, et al.  $\omega$ -3 polyunsaturated fatty acids ameliorate type 1 diabetes and autoimmunity. *J Clin Invest*. 2017;127(5):1757-1771. <https://doi.org/10.1172/jci87388>
23. Infante M, Fabbri A, Ricordi C. Towards a sustainable prevention of type 2 diabetes. Europe and Food Report 2021, Barilla Center for Food & Nutrition Foundation (BCFN, 2021, pp. 44-47; <https://www.fondazionebarilla.com/wp-content/uploads/2021/02/europe-and-food.pdf>)
24. Caprio M, Mammi C, Rosano GM. Vitamin D: a novel player in endothelial function and dysfunction. *Arch Med Sci*. 2012;8(1):4-5. doi: 10.5114/aoms.2012.27271.
25. Fabbri A, Infante M, Ricordi C. Editorial - Vitamin D status: a key modulator of innate immunity and natural defense from acute viral respiratory infections. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2020;24(7):4048-4052. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_202004\\_20876](https://doi.org/10.26355/eurrev_202004_20876)
26. Arora J, Wang J, Weaver V, Zhang Y, Cantorna MT. Novel insight into the role of the vitamin D receptor in the development and function of the immune system. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2022;219:106084. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2022.106084>
27. Zhang Y, Leung DY, Richers BN, Liu Y, Remigio LK, Riches DW, et al. Vitamin D inhibits monocyte/macrophage proinflammatory cytokine production by targeting MAPK phosphatase-1. *J Immunol*. 2012;188(5):2127-2135. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1102412>
28. Overbergh L, Decallonne B, Valckx D, Verstuyf A, Depovere J, Laureys J, et al. Identification and immune regulation of 25-hydroxyvitamin D-1-alpha-hydroxylase in murine macrophages. *Clin Exp Immunol*. 2000;120(1):139-146. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2249.2000.01204.x>
29. Korf H, Wenes M, Stijlemans B, et al. 1,25-Dihydroxyvitamin D3 curtails the inflammatory and T cell stimulatory capacity

- of macrophages through an IL-10-dependent mechanism. *Immunobiology*. 2012;217(12):1292-1300. <https://doi.org/10.1016/j.imbio.2012.07.018>
30. Piemonti L, Monti P, Sironi M, et al. Vitamin D3 affects differentiation, maturation, and function of human monocyte-derived dendritic cells. *J Immunol*. 2000;164(9):4443-4451. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.164.9.4443>
31. Penna G, Adorini L. 1 $\alpha$ ,25-dihydroxyvitamin D3 inhibits differentiation, maturation, activation, and survival of dendritic cells leading to impaired alloreactive T cell activation. *J Immunol*. 2000;164(5):2405-2411. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.164.5.2405>
32. Gauzzi MC, Purificato C, Donato K, et al. Suppressive effect of 1 $\alpha$ ,25-dihydroxyvitamin D3 on type I IFN-mediated monocyte differentiation into dendritic cells: impairment of functional activities and chemotaxis. *J Immunol*. 2005;174(1):270-276. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.174.1.270>
33. Ferreira GB, van Etten E, Verstuyf A, et al. 1,25-Dihydroxyvitamin D3 alters murine dendritic cell behaviour in vitro and in vivo. *Diabetes Metab Res Rev*. 2011;27(8):933-41. <https://doi.org/10.1002/dmrr.1275>
34. Saul L, Mair I, Ivens A, Brown P, Samuel K, Campbell JDM, et al. 1,25-Dihydroxyvitamin D3 Restrains CD4+ T Cell Priming Ability of CD11c+ Dendritic Cells by Upregulating Expression of CD31. *Front Immunol*. 2019;10:600. doi: 10.3389/fimmu.2019.00600.
35. Jeffery LE, Burke F, Mura M, et al. 1,25-Dihydroxyvitamin D3 and IL-2 combine to inhibit T cell production of inflammatory cytokines and promote development of regulatory T cells expressing CTLA-4 and FoxP3. *J Immunol*. 2009;183(9):5458-5467. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.0803217>
36. Overbergh L, Decallonne B, Waer M, et al. 1 $\alpha$ ,25-dihydroxyvitamin D3 induces an autoantigen-specific T-helper 1/T-helper 2 immune shift in NOD mice immunized with GAD65 (p524-543). *Diabetes*. 2000;49(8):1301-137. <https://doi.org/10.2337/diabetes.49.8.1301>
37. Boonstra A, Barrat FJ, Crain C, Heath VL, Savelkoul HF, O'Garra A. 1 $\alpha$ ,25-Dihydroxyvitamin d3 has a direct effect on naive CD4(+) T cells to enhance the development of Th2 cells. *J Immunol*. 2001;167(9):4974-4980. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.167.9.4974>
38. Bouillon R, Lieben L, Mathieu C, Verstuyf A, Carmeliet G. Vitamin D action: lessons from VDR and Cyp27b1 null mice. *Pediatr Endocrinol Rev*. 2013;10 Suppl 2:354-366. PMID: 23858619.
39. Chauss D, Freiwald T, McGregor R, et al. Autocrine vitamin D signaling switches off pro-inflammatory programs of T. *Nat Immunol*. 2022;23(1):62-74. <https://doi.org/10.1038/s41590-021-01080-3>
40. Zhang X, Zhou M, Guo Y, Song Z, Liu B. 1,25-Dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> Promotes High Glucose-Induced M1 Macrophage Switching to M2 via the VDR-PPAR $\gamma$  Signaling Pathway. *Biomed Res Int*. 2015;2015:157834. <https://doi.org/10.1155/2015/157834>
41. Baeke F, Takiishi T, Korf H, Gysemans C, Mathieu C. Vitamin D: modulator of the immune system. *Curr Opin Pharmacol*. 2010;10(4):482-496. <https://doi.org/10.1016/j.coph.2010.04.001>
42. Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Rev Endocr Metab Disord*. 2017;18(2):153-165. <https://doi.org/10.1007/s11154-017-9424-1>
43. Mendes MM, Gomes APO, Araújo MM, Coelho ASG, Carvalho KMB, Botelho PB. Prevalence of vitamin D deficiency in South America: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev*. 2023. nuad010. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuad010>
44. Brito A, Cori H, Olivares M, Fernanda Mujica M, Cediél G, López de Romaña D. Less than adequate vitamin D status and intake in Latin America and the Caribbean: a problem of unknown magnitude. *Food Nutr Bull*. 2013;34(1):52-64. <https://doi.org/10.1177/156482651303400107>
45. Velikova T, Fabbri A, Infante M. The role of vitamin D as a potential adjuvant for COVID-19 vaccines. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2021;25(17):5323-5237. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_202109\\_26637](https://doi.org/10.26355/eurrev_202109_26637)
46. Borsche L, Glauner B, von Mendel J. COVID-19 Mortality Risk Correlates Inversely with Vitamin D3 Status, and a Mortality Rate Close to Zero Could Theoretically Be Achieved at 50 ng/mL 25(OH)D3: Results of a Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2021;13(10):3596. <https://doi.org/10.3390/nu13103596>
47. Charoenngam N, Holick MF. Immunologic Effects of Vitamin D on Human Health and Disease. *Nutrients*. 2020;12(7):2097. <https://doi.org/10.3390/nu12072097>
48. Simonetto M, Infante M, Sacco RL, Rundek T, Della-Morte D. A Novel Anti-Inflammatory Role of Omega-3 PUFAs in Prevention and Treatment of Atherosclerosis and Vascular Cognitive Impairment and Dementia. *Nutrients*. 2019;11(10):2279. <https://doi.org/10.3390/nu11102279>
49. Flower RJ. Prostaglandins, bioassay and inflammation. *Br J Pharmacol*. 2006;147 Suppl 1(Suppl 1):S182-S192. <https://doi.org/10.1038/sj.bjp.0706506>
50. Samuelsson B, Dahlén SE, Lindgren JA, Rouzer CA, Serhan CN. Leukotrienes and lipoxins: structures, biosynthesis, and biological effects. *Science*. 1987;237(4819):1171-6.
51. Serhan CN. Pro-resolving lipid mediators are leads for resolution physiology. *Nature*. 2014;510(7503):92-101. <https://doi.org/10.1038/nature13479>
52. Serhan CN, Chiang N. Resolution phase lipid mediators of inflammation: agonists of resolution. *Curr Opin Pharmacol*. 2013;13(4):632-640. <https://doi.org/10.1016/j.coph.2013.05.012>
53. Leuti A, Maccarrone M, Chiurchiù V. Proresolving Lipid Mediators: Endogenous Modulators of Oxidative Stress. *Oxid Med Cell Longev*. 2019;2019:8107265. <https://doi.org/10.1155/2019/8107265>
54. Spite M, Clària J, Serhan CN. Resolvins, specialized proresolving lipid mediators, and their potential roles in metabolic diseases. *Cell Metab*. 2014;19(1):21-36. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2013.10.006>

55. DiNicolantonio JJ, O'Keefe JH. Importance of maintaining a low omega-6/omega-3 ratio for reducing inflammation. *Open Heart*. 2018;5(2):e000946. <https://doi.org/10.1136%2Fopenhrt-2018-000946>
56. Simopoulos AP. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother*. 2002;56(8):365-379. [https://doi.org/10.1016/s0753-3322\(02\)00253-6](https://doi.org/10.1016/s0753-3322(02)00253-6)
57. Simopoulos AP. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2008;233(6):674-688. <https://doi.org/10.3181/0711-mr-311>
58. Infante M, Ricordi C, Baidal DA, et al. VITAL study: an incomplete picture? *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2019; 23(7): 3142-3147. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_201904\\_17599](https://doi.org/10.26355/eurrev_201904_17599)
59. Li X, Bi X, Wang S, Zhang Z, Li F, Zhao AZ. Therapeutic Potential of  $\omega$ -3 Polyunsaturated Fatty Acids in Human Autoimmune Diseases. *Front Immunol*. 2019;10:2241. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02241>
60. Löfvenborg JE, Carlsson S, Andersson T. et al. Interaction Between GAD65 Antibodies and Dietary Fish Intake or Plasma Phospholipid n-3 Polyunsaturated Fatty Acids on Incident Adult-Onset Diabetes: The EPIC-InterAct Study. *Diabetes Care*. 2021;44(2):416-24. <https://doi.org/10.2337/dc20-1463>
61. Søyland E, Nenseter MS, Braathen L, Drevon CA. Very long chain n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids inhibit proliferation of human T-lymphocytes in vitro. *Eur J Clin Invest*. 1993;23(2):112-121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2362.1993.tb00750.x>
62. Delgoffe GM, Kole TP, Zheng Y, et al. The mTOR kinase differentially regulates effector and regulatory T cell lineage commitment. *Immunity*. 2009;30(6):832-844. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2009.04.014>
63. Chi H. Regulation and function of mTOR signalling in T cell fate decisions. *Nat Rev Immunol*. 2012;12(5):325-338. <https://doi.org/10.1038/nri3198>
64. Chiurchiù V, Leuti A, Dalli J, et al. Proresolving lipid mediators resolvin D1, resolvin D2, and maresin 1 are critical in modulating T cell responses. *Sci Transl Med*. 2016;8(353):353ra111. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.aaf7483>
65. Kooij G, Troletti CD, Leuti A, et al. Specialized pro-resolving lipid mediators are differentially altered in peripheral blood of patients with multiple sclerosis and attenuate monocyte and blood-brain barrier dysfunction. *Haematologica*. 2020;105(8):2056-2070. <https://doi.org/10.3324/haematol.2019.219519>
66. Calder PC. Omega-3 fatty acids and inflammatory processes. *Nutrients*. 2010;2(3):355-374. <https://doi.org/10.3390/nu2030355>
67. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011;96(7):1911-1930. <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0385>
68. Della Corte C, Carpino G, De Vito R, et al. Docosahexanoic Acid Plus Vitamin D Treatment Improves Features of NAFLD in Children with Serum Vitamin D Deficiency: Results from a Single Centre Trial. *PLoS One*. 2016;11(12):e0168216. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168216>
69. Rajabi-Naeeni M, Dolatian M, Qorbani M, Vaezi AA. The effect of omega-3 and vitamin D co-supplementation on glycemic control and lipid profiles in reproductive-aged women with pre-diabetes and hypovitaminosis D: a randomized controlled trial. *Diabetol Metab Syndr*. 2020;12:41. <https://doi.org/10.1186/s13098-020-00549-9>
70. Talari HR, Najafi V, Raygan F, Mirhosseini N, Ostadmohammadi V, Amirani E, et al. Long-term vitamin D and high-dose n-3 fatty acids' supplementation improve markers of cardiometabolic risk in type 2 diabetic patients with CHD. *Br J Nutr*. 2019;122(4):423-430. <https://doi.org/10.1017/s0007114519001132>
71. Jamilian M, Samimi M, Ebrahimi FA. et al. The effects of vitamin D and omega-3 fatty acid co-supplementation on glycemic control and lipid concentrations in patients with gestational diabetes. *J Clin Lipidol*. 2017;11(2):459-468. <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2017.01.011>
72. Razavi M, Jamilian M, Samimi M. et al. The effects of vitamin D and omega-3 fatty acids co-supplementation on biomarkers of inflammation, oxidative stress and pregnancy outcomes in patients with gestational diabetes. *Nutr Metab (Lond)*. 2017;14:80. <https://doi.org/10.1186/s12986-017-0236-9>
73. Jamilian M, Samimi M, Mirhosseini N. et al. The influences of vitamin D and omega-3 co-supplementation on clinical, metabolic and genetic parameters in women with polycystic ovary syndrome. *J Affect Disord*. 2018;238:32-33. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.05.027>
74. Infante M, Ricordi C, Padilla N, et al. The Role of Vitamin D and Omega-3 PUFAs in Islet Transplantation. *Nutrients*. 2019;11(12):2937. <https://doi.org/10.3390/nu11122937>
75. Boccuzzi L, Sears B. The use of high-dose Omega-3 PUFAs and Vitamin-D co-supplementation as a therapeutic approach for IBD-related symptoms: case report and literature review. *CellR4* 2019; 7: e2746. doi: 10.32113/cellr4\_20198\_2746
76. Infante M, Sears B, Rizzo AM. et al. Omega-3 PUFAs and vitamin D co-supplementation as a safe-effective therapeutic approach for core symptoms of autism spectrum disorder: case report and literature review. *Nutr Neurosci*. 2020;23(10):779-790. <https://doi.org/10.1080/1028415x.2018.1557385>
77. Nandi A, Wadhwani N, Joshi SR. Vitamin D deficiency influences fatty acid metabolism. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2019;140:57-63. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2018.11.014>
78. Lee JM, Lee H, Kang S, Park WJ. Fatty Acid Desaturases, Polyunsaturated Fatty Acid Regulation, and Biotechnological Advances.

- Nutrients. 2016;8(1). <https://doi.org/10.3390/nu8010023>
79. Lee SM, Lee MH, Son YK, Kim SE, An WS. Combined Treatment with Omega-3 Fatty Acid and Cholecalciferol Increases 1,25-Dihydroxyvitamin D Levels by Modulating Dysregulation of Vitamin D Metabolism in 5/6 Nephrectomy Rats. *Nutrients*. 2019;11(12). <https://doi.org/10.3390/nu11122903>
80. An WS, Lee SM, Son YK. *et al.* Omega-3 fatty acid supplementation increases 1,25-dihydroxyvitamin D and fetuin-A levels in dialysis patients. *Nutr Res*. 2012;32(7):495-502. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2012.06.005>
81. Lee SM, Son YK, Kim SE, An WS. The effects of omega-3 fatty acid on vitamin D activation in hemodialysis patients: a pilot study. *Mar Drugs*. 2015;13(2):741-755. <https://doi.org/10.3390/md13020741>
82. Alhabeeb H, Kord-Varkaneh H, Tan SC, Găman MA, Otayf BY, Qadri AA, *et al.* The influence of omega-3 supplementation on vitamin D levels in humans: a systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2022;62(11):3116-3123. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1863905>

Recibido: 18/04/2023  
Aceptado: 23/07/2023

## **Etiquetado frontal de advertencia nutricional de alimentos y bebidas pre-ensados. Postura intersectorial de expertos en Centro América y República Dominicana**

*María F. Kroker-Lobos<sup>1,2</sup> , Manuel Ramírez-Zea<sup>1,2</sup> , José R De-León<sup>2</sup> , Claudia V Alfaro<sup>3</sup> ,  
Nydia Amador<sup>4</sup> , Adriana Blanco-Metzler<sup>5</sup> , Flavia Fontes Francois<sup>6</sup> ,  
Tatiana Gamboa-Gamboa<sup>4</sup> , Adriana Hernández-Santana<sup>7</sup> , Melissa L. Jensen<sup>8</sup> ,  
Lorena López-Donado<sup>9</sup> , Ligia Pasquier<sup>10</sup> , Altigracia Paulino<sup>11</sup> , Danilo Pérez<sup>12</sup> ,  
Israel Ríos-Castillo<sup>13</sup> , Carolina Siu-Bermúdez<sup>14</sup> .*

**Resumen:** **Etiquetado frontal de advertencia nutricional de alimentos y bebidas pre-ensados. Postura intersectorial de expertos en Centro América y República Dominicana.** La región latinoamericana ha sido pionera en la implementación del etiquetado frontal de advertencia nutricional (EFAN), mismo que ha demostrado su eficacia y efectividad para identificar correctamente cuando un producto contiene cantidades excesivas de nutrientes asociados a Enfermedades no transmisibles (ENT). Sin embargo, ningún país del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA); que incluye a Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana, lo ha adoptado. Por esta razón, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, convocó a un grupo de expertos de la academia y la sociedad civil con el objetivo de establecer una postura técnica, basada en la mejor evidencia científica, en relación al etiquetado frontal para los nutrientes críticos de alimentos y bebidas pre-ensados en la región centroamericana. Se presenta evidencia específica de la región del SICA que demuestran la superioridad del EFAN frente a otros etiquetados como las Guías Diarias de Alimentación (GDA), el semáforo y el Nutriscore para seleccionar opciones más saludables. Dentro del marco de los derechos de la niñez y de los consumidores, se brindan argumentos y se hace un llamado a los gobiernos para la pronta adopción del EFAN como una política costo-efectiva para la prevención de ENT. Además, se proveen recomendaciones para su monitoreo y evaluación, así como recomendaciones de otras políticas costo-efectivas como la regulación de la publicidad de alimentos no saludables dirigido a la niñez y adolescencia, entre otros, para la prevención de las ENT y la creación de ambientes y sistemas alimentarios más saludables y sostenibles **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 233-250.**

**Palabras clave:** Centro América, etiquetado frontal, postura, políticas públicas.

**Abstract:** **Front-of-package warning labelling system for pre-packaged foods and beverages: an intersectoral position of experts in Central American and Dominican Republic.** The Latin American region has been a pioneer in the implementation of a front-of-pack warning labeling system (FOPWL), which has demonstrated its efficacy and effectiveness in correctly identifying when a product contains excessive amounts of nutrients associated with Non-Communicable Diseases (NCDs). However, countries of the Central American Integration System (SICA); which includes Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panama and the Dominican Republic, have not adopted it. For this reason, the Institute of Nutrition of Central America and Panama convened a group of experts from academia and civil society with the aim of establishing an evidence-based technical position, in relation to front-of-pack labelling for critical nutrients of pre-packaged foods and beverages in the Central American region. Specific evidence from the SICA region demonstrating the superiority of FOPWL over other labels such as the Guideline Daily Amount (GDA), the traffic light and Nutriscore to select healthier choices is presented. Within the framework of children's and consumer rights, arguments are provided, and a call is made to governments for the prompt adoption of FOPWL as a cost-effective policy for the prevention of NCDs. In addition, recommendations for its monitoring and evaluation are provided, as well as recommendations for other cost-effective policies such as the regulation of unhealthy food advertising aimed at children and adolescents, among others, for the prevention of NCDs and the creation of healthier and more sustainable environments and food systems. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(3): 233-250.**

**Keywords:** Central America, frontal labeling, position, public policies.

<sup>1</sup>Centro de Investigación del INCAP para la Prevención de las Enfermedades Crónicas (CIIPEC), Ciudad de Guatemala, Guatemala. <sup>2</sup>Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Ciudad de Guatemala, Guatemala. <sup>3</sup>Universidad Centroamericana José S. Cañas, San Salvador, El Salvador. <sup>4</sup>Asociación Costa Rica Saludable, San José, Costa Rica. <sup>5</sup>Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), Tres Ríos, Costa Rica. <sup>6</sup>Asociación Panameña de Nutricionistas y Dietistas, Ciudad de Panamá, Panamá. <sup>7</sup>Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <sup>8</sup>Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica. <sup>9</sup>Escuela de Nutrición Clínica, Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud, Universidad Mariano Gálvez,

Ciudad de Guatemala, Guatemala. <sup>10</sup>Departamento de Nutrición, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. <sup>11</sup>Observatorio Nacional para la Protección del Consumidor (ONPECO), República Dominicana. <sup>12</sup>Centro para la Defensa del Consumidor (CDC), San Salvador, El Salvador. <sup>13</sup>Escuela de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá. <sup>14</sup>Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Managua, Nicaragua.  
Autor para la correspondencia: María F. Kroker-Lobos, e-mail: [fkroker@incap.int](mailto:fkroker@incap.int)

## Introducción

En los últimos 20 años, los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) que incluye a Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana, han experimentado un aumento alarmante en la prevalencia de enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación (ENT-RA) como sobrepeso, obesidad, diabetes tipo II (DM2), hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares y cáncer (1). Considerando las estimaciones de prevalencia de distintas enfermedades que la Organización Panamericana de la Salud (OPS)/Organización Mundial de la Salud (OMS) publicaron en el 2019 para todos los países de América Latina; en la región centroamericana el sobrepeso y la obesidad afectan al 53,9 % de hombres (variando entre 48,1 % en Belice y 59,9 % en Costa Rica) y 60,8 % en mujeres (desde 59,5% en Honduras hasta 65,3 % en la República Dominicana) (1). Sumado a esto, la prevalencia de hipertensión arterial afecta a un 22 % de adultos centroamericanos y la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) al menos al 9 % (1).

Para el año 2016, las ENT-RA representaron la causa principal de muerte y discapacidad y representan una carga económica y social para las familias y los sistemas de salud imposibles de afrontar (2).

En el 2015 en la región del SICA, tan solo el costo promedio per cápita del tratamiento de la DM2 (en un escenario de amplia cobertura) fue de US \$1946, el cual es mucho mayor que el gasto promedio per cápita en salud en todos los países del SICA (US \$756); llegando a ser hasta seis veces más alto en El Salvador y Guatemala; cuatro veces en Nicaragua; el doble en Belice; y entre 30 % y 60 % más

elevado en Costa Rica, Panamá y República Dominicana (3). Como resultado, las ENT-RA contribuyen de manera importante a la mortalidad en la región, causando graves pérdidas en el capital humano de manera prematura y por ende, pérdidas en la productividad económica (4). Esta pérdida repercute no solo en la salud sino también en el desarrollo humano y socioeconómico de la región, ya que tiene efectos negativos en la educación y la productividad laboral de la población, lo que incrementa los costos para la sociedad (4).

Diferentes revisiones sistemáticas y meta-análisis, señalan que las ENT-RA (obesidad, diabetes, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, varios tipos de cáncer), depresión y la mortalidad por todas las causas (5–11) tienen como uno de los principales factores de riesgo el consumo de productos ultraprocesados y procesados caracterizados por cantidades excesivas de nutrientes críticos como lo son las grasas totales, las grasas saturadas, las grasas trans, los azúcares y el sodio, además de contener un exceso de calorías (12–18), todo lo cual se asocia con la aparición y complicaciones de las ENT-RA (5–11).

El elevado consumo de productos ultraprocesados se debe en gran parte a los cambios globales en los ambientes y en los sistemas alimentarios (19,20). En las últimas dos décadas, las ventas per cápita de productos ultraprocesados crecieron en más del 35 % en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, México, Perú, Uruguay y Venezuela, lo que condujo al aumento del consumo y se asoció con un incremento del peso corporal. Lo anterior indica que estos productos son un impulsor importante de las crecientes tasas de sobrepeso y obesidad en la región (21). Otros datos muestran que la mayoría de las ventas de productos procesados y ultraprocesados provienen de las bebidas carbonatadas azucaradas (22 %), galletas o bizcochos (18%); así como los jugos, dulces y panes industriales analizados como un solo grupo (22 %) (22).

Existe evidencia que demuestra que el ambiente alimentario en la región del SICA, posiciona y promueve de forma agresiva, creciente y abundante a los productos procesados y ultraprocesados. En países como Guatemala y Costa Rica, al menos un nutriente crítico (calorías, azúcar añadido, sodio y grasas saturadas) excede las recomendaciones de la OPS/OMS. En Costa Rica, esto ocurre en la mayoría de ultraprocesados mientras que en Guatemala se evidenció en más del 50% de una muestra de 3459 productos (23,24). Otro estudio reveló que los cereales de desayuno en Guatemala, tienen en promedio más azúcar añadida que los cereales de desayuno disponibles en el Reino Unido (23).

Por otro lado, el análisis de más de 1300 horas de programación infantil televisiva en ambos países evidenció mayor frecuencia de publicidad de alimentos con cantidades excesivas de nutrientes críticos asociados a las ENT-RA, comparado con la frecuencia de alimentos saludables (26,27). Particularmente en Costa Rica se ha resaltado el uso de diferentes y agresivas estrategias de mercadeo (ej: declaraciones nutricionales: “light”, “bajo en grasa” o de salud: “ayuda a la salud intestinal”) a través de medios diferentes (ej: televisión, empaques, digital); como ofertas (ej: 2x1, ediciones limitadas, juguetes, ) y de caracteres promocionales (ej: celebridades, caricaturas, influencers) para aumentar su consumo a través de un infundado “halo saludable” de los productos, que confunde al consumidor (26–28). Estos resultados revelan la importancia de implementar políticas públicas costo-efectivas, con un enfoque de sistemas alimentarios que promueva un ambiente alimentario con dietas más saludables y sostenibles, a través de la regulación de la publicidad de productos no saludables dirigida a la población infantil y adolescente, y la implementación de un sistema de etiquetado frontal de advertencia (EFAN) para nutrientes críticos, sencillo y veraz, que facilite a la población a realizar una mejor selección en el consumo de alimentos y bebidas, entre otras acciones (24).

El EFAN es reconocido como una de las políticas públicas más costo-efectivas para el control de las ENT-RA (24,25), mediante la advertencia de cantidades excesivas de nutrientes asociados a este tipo de enfermedades, empleando por ejemplo, sellos octagonales con la leyenda “ALTO EN” o “EXCESO DE” (25,26). La aprobación e implementación del EFAN muestra avances en Argentina, Chile, Colombia, México, Perú, Venezuela, Uruguay y Brasil (27). Para

frenar la epidemia de obesidad y ENT-RA México y Chile han complementado su política de etiquetado con otras acciones como la regulación de la publicidad, impuestos a las bebidas azucaradas, regulación del expendio de alimentos no saludables en escuelas, entre otras (28). En la región del SICA, hay ciertos avances como en Panamá y el Salvador, con el aumento al impuesto a las bebidas azucaradas en Panamá y la implementación de medidas regulatorias para restringir la disponibilidad de productos ultraprocesados en cafetines escolares en Panamá y El Salvador (29,30).

Actualmente, los países de la región del SICA basan su etiquetado nutricional en el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) “Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad” de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), que establece directrices básicas para la declaración de nutrientes, declaraciones nutricionales y de salud, pero sin carácter mandatorio (31) (Panel 1).

Ese etiquetado fue aprobado por el Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana (COMIECO) en 2010. En 2017, la Secretaría Ejecutiva del Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica y República Dominicana (SE-COMISCA), con apoyo técnico del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), sometió a la SIECA una propuesta de RTCA de etiquetado frontal de advertencia nutricional (RTCA-EFAN), dada la creciente evidencia internacional de su potencial para promover dietas más saludables. El mismo fue ratificado por el COMISCA en el año 2021 y sometido nuevamente a SIECA en el mismo año para su consideración (36) (Figura 1A). Por otro lado, en 2017, COMIECO sometió una contrapropuesta de etiquetado frontal basada en las Guías Diarias de Alimentación (GDA)(37) (Figura 1B).

Hasta la fecha, no existen avances en la región en materia de una regulación efectiva de etiquetado frontal de alimentos a pesar de contar con planes y estrategias regionales

### Panel 1. El reglamento Técnico Centroamericano, el *Codex Alimentarius* y el etiquetado frontal de alimentos

El Reglamento Técnico Centro Americano (RTCA) de “Etiquetado nutricional de productos alimenticios pre-envasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad” de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), establece directrices básicas y generales para la presentación del contenido de nutrientes, valores de referencia de nutrientes y lista de ingredientes, entre otros aspectos del etiquetado (31). El RTCA para los países centroamericanos fue aprobado en el 2010 para facilitar los acuerdos comerciales entre los países, sin embargo, este no tiene carácter mandatorio. Históricamente, el RTCA ha basado sus directrices en el *Codex Alimentarius*, instrumento de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), que establece buenas prácticas de etiquetado nutricional para los países (alimentado por las mismas experiencias de los países), sin carácter vinculante o mandatorio (32).

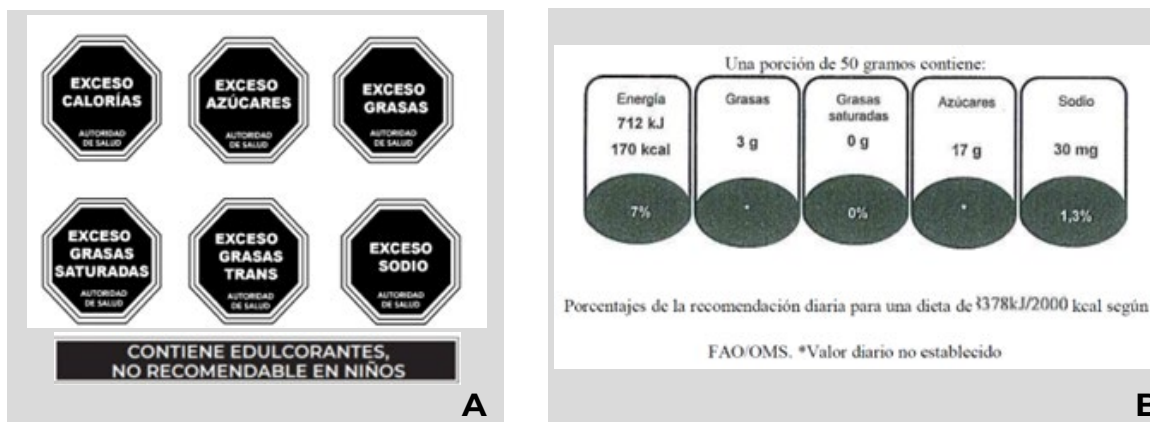
De forma general, el RTCA no establece el formato en el cual los fabricantes presentan información, es decir el fabricante puede o no puede utilizar tablas de información nutricional para declarar nutrientes en la parte posterior del empaque. Esto trae consigo dificultades para el consumidor para comprender y utilizar correctamente el etiquetado nutricional. Por ejemplo, varias investigaciones realizadas por la Escuela de Nutrición de la Universidad de Panamá en una muestra de 711 adultos mayores de 18 años, revelaron que, en la población de alto grado de educación, pese a considerar importante el aporte nutricional de los productos envasados, la tabla de información nutricional no es útil para comprender el contenido de nutrientes asociados a ENT-RA de

los productos (33–35). Así mismo, se reportó que la tabla de información nutricional no es útil para identificar productos con alto contenido de grasas o edulcorantes no calóricos (34,35).

Por otro lado, sectores que se oponen a la adopción de un etiquetado frontal que sea fácil, veraz y basado en evidencia han utilizado ampliamente el argumento de que los procesos regulatorios de etiquetado frontal deben establecerse desde el RTCA o el *Codex Alimentarius*. Sin embargo, desde el 2021, las directrices revisadas del *Codex Alimentarius* (secciones 3 y 4) especifican de forma textual que:

- “El Etiquetado nutricional en la parte frontal del envase debe ser recomendado por el gobierno de cada país”.
- “El etiquetado nutricional en la parte frontal del envase debe aplicarse de manera consistente con la declaración de nutrientes correspondiente para dicho alimento”.
- “Debe alinearse con la orientación dietética nacional o regional basada en la evidencia o en su defecto, con las políticas de salud y nutrición. Se deben tener en cuenta los nutrientes y/o los grupos de alimentos que son desalentados y/o alentados por estos documentos” (32).

Dado lo anterior, cualquier argumento que señale al RTCA o el *Codex Alimentarius*, no impide que los países de la región del SICA avancen hacia un sistema de etiquetado frontal de advertencia nutricional. Los países soberanos tienen el derecho de tomar las medidas necesarias para proteger la salud pública y la nutrición de sus poblaciones.



**Figura 1.** Sistemas de etiquetado frontal para nutrientes propuestos para el Reglamento Técnico Centroamericano por el Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica y República Dominicana (A) y el Consejo de Ministros de la Integración Económica Centroamericana (B).

## Panel 2. Compromisos regionales e internacionales sobre enfermedades no transmisibles relacionados con la alimentación.

El presente artículo de postura es coherente con las acciones planteadas en compromisos internacionales y regionales que han adquirido los estados miembros del SICA, para controlar y reducir las ENT-RA, entre las cuales están:

- En el ámbito mundial, el “*Pacto Mundial sobre las Enfermedades No Transmisibles (ENT)*”, aprobado por los jefes de Estado en septiembre de 2022 (38), la “*Estrategia para la Prevención y Control de las Enfermedades No Transmisibles 2012-2025*”, aprobada en la 28ª Conferencia Sanitaria Panamericana de la OPS en septiembre de 2012 (39) y la “*Declaración Política de la Reunión de Alto Nivel de la Asamblea General sobre la Prevención y el Control de las Enfermedades No Transmisibles*”, aprobada en la asamblea general de Naciones Unidas en setiembre de 2011 (40); impulsa a los gobiernos a reducir la prevalencia de la presión arterial y detener el aumento de la diabetes y la obesidad.
- En la meta 3 de los «*Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS*» se refuerza el interés mundial para reducir a un tercio la mortalidad prematura por ENT en personas menores de 70 años para el 2030 (41).
- En la región del SICA, se cuenta con los siguientes planes y estrategias aprobados por el COMISCA: «*Plan de salud de Centroamérica y República Dominicana 2021-2025*» (42); la *Declaración de San José para la Lucha contra la Obesidad, la «Declaratoria de Antigua Guatemala, para detener la epidemia de las enfermedades crónicas no transmisibles en Centroamérica y República Dominicana 2011»* (43) aprobada por la COMISCA en junio de 2011 y ratificada por los jefes de Estado de la región; «*la Estrategia para la Prevención del Sobrepeso y Obesidad en la niñez y adolescencia 2014-2026*»; (44) y «*la Estrategia Regional para la Reducción del Consumo de Sal y Sodio 2019-2025*» (45). El énfasis de estos planes y estrategias se centra en prevenir el sobrepeso y obesidad desde temprana edad; formular acciones graduales para la implementación del etiquetado frontal de advertencia nutricional, la regulación del mercadeo y la publicidad de productos ultraprocesados y promover estilos de vida saludables.

para la prevención de las ENT-RA aprobados por el COMISCA (Panel 2).

En paralelo, países como Guatemala, Costa Rica, Panamá, El Salvador y República Dominicana han sometido a sus asambleas parlamentarias propuestas de ley de etiquetado frontal de advertencia nutricional, que, de forma similar, no han avanzado significativamente (Panel 3).

Por lo anterior, el presente documento tiene como objetivo establecer una postura técnica basada en la evidencia científica disponible, en relación al etiquetado frontal de advertencia nutricional de productos envasados y bebidas para los países de la región SICA. Se describe la evidencia científica más relevante en relación a los dos sistemas de etiquetado frontal propuestos en los ocho países de la región del SICA, haciendo referencia al rol de la academia y de la sociedad civil con el fin de emitir recomendaciones para su implementación, monitoreo y evaluación, dentro del marco de derechos de la niñez y de los consumidores. Este documento de postura está dirigido a autoridades gubernamentales y entes regulatorios (nacionales y regionales) y a cualquier

parte interesada en la búsqueda de ambientes alimentarios más saludables y sostenibles para la subregión centroamericana y la República Dominicana.

### I. Sistema de Etiquetado Frontal de Advertencia Nutricional (EFAN)

El EFAN es un sistema de etiquetado frontal, interpretativo, con información para el consumidor, basado en un perfil de nutrientes basado en evidencia, para definir cuando un alimento tiene exceso de nutrientes de preocupación para la salud pública asociados a ENT-RA (25). Las etiquetas EFAN funcionan llamando la atención hacia la información nutricional mediante el uso de formatos, colores e íconos simples, lo que facilita la comprensión rápida, la codificación en la memoria operativa y una discriminación más fácil entre productos saludables y menos saludables (52,53).

### **Panel 3. Iniciativas nacionales de ley sobre etiquetado frontal en la región SICA. Experiencias en Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Panamá y República Dominicana.**

Desde el 2018, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Panamá y República Dominicana han realizado esfuerzos por avanzar hacia la implementación de un etiquetado frontal de advertencia nutricional (EFAN). Con algunas diferencias entre sí, las iniciativas de ley son consistentes en cuanto al reconocimiento de las ENT-RA como prioridad en los países y la demanda de cambios sistémicos y ambientales para la prevención de dichas enfermedades. Algunas características de estas iniciativas de ley son las siguientes:

#### **Guatemala. Iniciativa 5504 “Ley de Promoción de Alimentación Saludable”, 2018 (46)**

- Implementación de sistema de etiquetado frontal de advertencia nutricional, mediante sellos octagonales con la leyenda “ALTO EN” cuando un alimento excede los niveles recomendados de nutrientes asociados a ENT-RA.
- Sistema basado en el perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud (Panel 4).
- Regulación de la publicidad dirigida a menores de 18 años, por cualquier medio, de productos alimenticios con sellos de advertencia.
- Regulación de las declaraciones nutricionales y de salud en productos preenvasados con sellos de advertencia.
- Creación de una comisión para la supervisión y cumplimiento de la iniciativa, que incluye al Ministerio de Salud y otros organismos del Estado, academia y organismos internacionales.
- Hasta la fecha, la iniciativa 5504 no ha sido discutida en el congreso a pesar de los esfuerzos de la academia, sociedad civil y el Ministerio de Salud debida a la interferencia documentada de la industria de alimentos y bebidas que se opone a la misma (47).

#### **Costa Rica. Proyecto de Ley 22065 “Ley de etiquetado frontal de alimentos y bebidas no alcohólicas, para facilitar la comprensión sobre el contenido de ingredientes que, por su consumo excesivo, representen riesgos para la salud de las personas”, 2020 (48).**

- Sistema de etiquetado frontal de advertencia con las leyendas “alto en calorías”, “alto en sodio”, “alto en grasas” o “alto en azúcares”, según corresponda. Como mínimo deberá incluir calorías, azúcares, sodio y grasas saturadas en el área frontal de los productos.
- El Ministerio de Salud determinará qué alimentos tendrán los sellos de advertencia.
- Campañas publicitarias para la promoción de una alimentación saludable y hábitos de vida saludables del Ministerio de Salud.
- Promoción de alimentación saludable en todos los niveles educativos que contribuyan a desarrollar hábitos para una alimentación saludable y adviertan sobre los efectos nocivos para la salud humana de una dieta excesiva en calorías, grasas saturadas, azúcares, sodio y otros nutrientes.
- Restricciones a la publicidad, comercio, promoción y patrocinio de productos con advertencias en los establecimientos educativos privados y públicos.
- Prohibición de ofrecimiento o entrega a título gratuito a menores de edad, así como la publicidad de estos dirigida a esta población.

#### **Panamá. Proyecto de Ley 265 “Etiquetado Frontal de Advertencia Nutricional”, 2020 (49).**

- Implementación de un sistema de etiquetado frontal de advertencia nutricional, por medio de sellos hexagonales con la leyenda “ALTO EN” cuando un alimento excede los niveles recomendados de nutrientes asociados a ENT. Se añade la leyenda “Contiene cafeína”.
- Sistema basado en el perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud (Panel 4).
- Prohibición de la comercialización de productos con sellos en establecimientos públicos y privados.
- Prohibición de todo tipo de promoción y publicidad de productos con sellos dirigido a menores de 14 años.
- Campañas educativas sobre salud y uso del etiquetado por parte del Ministerio de Educación y Ministerio de Salud.

#### **República Dominicana. “Proyecto de Ley que regula el etiquetado, publicidad e informaciones nutricionales de los alimentos con el fin de prevenir y disminuir la incidencia de ENT”, 2020 (50).**

- Implementación de sistema de etiquetado frontal de advertencia nutricional, mediante sellos octagonales con la leyenda “ALTO EN” cuando un alimento excede los niveles recomendados de nutrientes asociados a ENT.
- Sistema basado en el perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud (Panel 4)
- Es competencia del Ministerio de Salud determinar a qué alimentos se le puede atribuir propiedades nutritivas particulares.
- Restricción de la publicidad dirigida a niños menores de 14 años de los alimentos con sellos “Altos en” y restricción de la venta y publicidad en centros educativos.
- Restricción de las declaraciones nutricionales en productos con sellos de advertencia.
- No se podrá entregar gratuitamente alimentos con sellos de advertencia a menores de 14 años.

#### **El Salvador. Proyecto de ley “Etiquetado frontal nutricional para una alimentación saludable”, 2020 (51).**

- Garantizar información legible y no engañosa en el etiquetado frontal de los productos procesados y ultraprocesados que se consideran altos en su contenido de sal - sodio, azúcares libres o añadidos, otros edulcorantes, grasas totales, grasas saturadas, grasas trans y otros ingredientes perjudiciales para la salud, para que la población pueda realizar una elección informada.
- Vigilar los alimentos envasados que sean importados, contengan el etiquetado frontal para ser distribuidos a los diferentes distribuidores.
- Vigilar que en los establecimientos en donde se comercialicen y se consuman estos productos tengan la etiqueta frontal.

#### **Similitudes entre Proyectos de Leyes de países de la Región sobre Etiquetados frontales y la Propuesta de RTCA-EFAN**

- Fundamentados en evidencia científica y consideran la salud pública como un bien social.
- Basados en el perfil de nutrientes de la OPS.
- Utilizan sellos negros con la leyenda “ALTO EN” O “EXCESO DE”
- Aplican a alimentos y bebidas pre-ensados

Varios países de Latinoamérica han fundamentado dicho sistema en el perfil de nutrientes de la OPS/OMS, mismo que ha sido diseñado para respaldar las medidas normativas destinadas a proteger a la población infantil y adolescente, y a la población en general (Panel 4) (54).

Existe evidencia que el sistema EFAN permite identificar correctamente y de una forma sencilla, veraz y rápida, productos con un exceso de nutrientes asociados a ENT-RA, con lo cual, mejora la comprensión, la percepción y las decisiones de compra de los consumidores, ayudando a mejorar las dietas y promover ambientes alimentarios más saludables (55-57).

#### a. Evidencia internacional sobre el EFAN

En Latinoamérica, países como Argentina, Chile, Colombia, México, Perú, Uruguay, y recientemente Brasil, han aprobado o implementado el etiquetado de advertencia (27). En Chile, dicho sistema ha reducido las compras de bebidas azucaradas y cereales para el desayuno (58). En Uruguay, EFAN aumentó de inmediato la capacidad de los consumidores para identificar productos con un contenido excesivo de azúcar, grasas, grasas saturadas y sodio (59). Por otro lado, en México se ha proyectado que después de 5 años de implementación del EFAN, se podrán prevenir 1.3 millones de casos de obesidad (60). Evidencia reciente de Perú demostró que luego de la implementación del EFAN se redujeron de manera

importante los alimentos sin etiquetas (del 16 % al 5 %), lo que sugiere que la industria alimentaria ha reformulado sus productos, lo que se traduce en una menor cantidad de sellos en los productos (61).

Ensayos aleatorizados en Brasil y México (62,63) y ensayos con simulaciones en línea en México y Uruguay (64,65) demostraron la eficacia del EFAN frente al sistema de semáforo y GDA. En el primer caso el EFAN ayudó a los consumidores a percibir los productos ultraprocesados como menos saludables y mejoró la comprensión del contenido nutricional permitiendo la identificación correcta del exceso de nutrientes asociados a ENT-RA, y en el segundo caso el uso de simuladores en línea permitió guiar a los consumidores hacia opciones más saludables.

#### b. Evidencia regional sobre el EFAN

En un esfuerzo por determinar la eficacia del sistema EFAN en la región del SICA, se han realizado estudios en Guatemala, Costa Rica, El Salvador, y Panamá. En Guatemala, el INCAP llevó a cabo un estudio en 356 niños y adultos (de comunidades urbanas y rurales) quienes fueron aleatorizados en dos grupos para evaluar ya sea el sistema EFAN o GDA respectivamente (66) y donde

**Panel 4.** El modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de Salud que establece los límites para indicar que los productos procesados y ultraprocesados contienen una cantidad excesiva de nutrientes asociados a Enfermedades No Transmisibles (41).

La Organización Mundial de la Salud ha establecido que la ingesta de nutrientes relacionados con enfermedades no transmisibles que proporcionan energía no debe superar:<sup>1</sup>

Sodio <sup>2</sup>	Azúcares libres	Otros edulcorantes	Total de grasas	Grasas saturadas	Grasas trans
≥ 1 mg de sodio/kcal	≥ 10 % del total de energía	Cualquier cantidad	≥ 30 % del total de energía	≥ 10 % del total de energía	≥ 1 % del total de energía

<sup>1</sup> En el sistema propuesto por COMISCA se añaden criterios para definir exceso de energía a aquellos productos que excedan ≥ 275 kcal totales en 100 g de producto o ≥ 70 kcal totales en 100 mL de producto.

<sup>2</sup>Sodio: Establece límites por caloría. En adultos, la ingesta de sodio debe ser inferior a 2000 mg. En los niños, el límite debe ajustarse debido a sus necesidades reducidas de energía.

los participantes fueron expuestos a imágenes de productos en dos etapas. En la primera etapa evaluaron productos sin ningún tipo de etiquetado frontal (situación control) y en la segunda etapa evaluaron el etiquetado frontal al que fueron asignados de forma aleatoria. La evaluación incluyó la comprensión del contenido nutricional (identificación de nutrientes en exceso), la intención de compra (selección del producto con menos sellos) y la percepción de saludable (producto con menos sellos). Los resultados mostraron que aquellas personas expuestas al EFAN aumentaron más de cuatro veces la intención de compra hacia productos más saludables y aumentaron más de cinco veces la posibilidad de identificar el producto más saludable. Además, el sistema EFAN aumentó la capacidad de identificar cuando un producto contiene un exceso de nutrientes relacionados con ENT-RA en comparación con las personas que fueron expuestas al GDA(66). Los resultados fueron similares en personas con menos de 6 años de escolaridad y que vivían en áreas rurales.

De forma similar en El Salvador, Panamá y Costa Rica, organizaciones de la sociedad civil libres de conflicto de interés, con el apoyo de la OPS, realizaron investigaciones aleatorizadas en consumidores mayores de 18 años (con diferente situación socioeconómica) para evaluar diferentes sistemas de etiquetado frontal (EFAN, GDA, semáforo y Nutriscore) en comparación con un grupo control. Siguiendo una metodología similar, los tres países evaluaron aspectos de comprensión nutricional, es decir, si las personas podían identificar correctamente cuándo un producto excede los niveles recomendados de nutrientes asociados a las ENT-RA, la intención de compra y la percepción de qué tan nocivo es un producto para la salud (67-69).

Los resultados expuestos en la tabla 1 muestran la superioridad del EFAN en todos los aspectos evaluados en los tres países. En Costa Rica, por ejemplo, al comparar el sistema EFAN con el sistema Nutriscore (sistema frontal utilizado en Francia), el EFAN aumentó 2,5 veces más (OR 2,5; IC 95% 1,8-3,4) la posibilidad de identificar correctamente

los productos menos nocivos, duplicó la intención de compra del producto con menos sellos (OR 1,9; IC 95% 1,4-2,9) y triplicó la capacidad de identificar nutrientes relacionados a ENT-RA en exceso (OR 3,7; IC 95% 2,6-5,23)(68). En comparación al GDA propuesto por COMIECO, los tres países mostraron resultados muy similares. De forma sobresaliente en Panamá, el EFAN aumentó hasta 10 veces más (OR 10,0; IC 95% 7,4-13,7) la capacidad de identificar el producto menos nocivo y aumentó hasta 15 veces más la capacidad de identificar los nutrientes asociados a ENT-RA en exceso (OR 15,9; IC 95% 11,4-22,3)(67). En relación al semáforo, el cual es un sistema similar al GDA que utiliza colores verde, amarillo y rojo; el EFAN demostró aumentar de forma consistente en los tres países, la correcta identificación de productos más saludables, la intención de compra de productos más saludables y la correcta identificación de nutrientes en exceso asociados a ENT-RA (Tabla 1) (67-69).

En los tres países, los consumidores que evaluaron los productos con el EFAN, obtuvieron mejores resultados sobre la intención de compra, la correcta identificación del producto más saludable y la correcta identificación del exceso de uno o varios nutrientes asociados a ENT-RA. Los resultados anteriores demuestran que el EFAN es el sistema más comprendido entre la población centroamericana y el más eficaz para seleccionar productos más saludables.

## **II. Guías Diarias de Alimentación (*Guidelines for daily amount -GDA-*)**

En respuesta al creciente reconocimiento y demanda de un etiquetado al frente del empaque, la industria alimentaria ha estado apoyando y promoviendo las “Guías Diarias de Alimentación” (*Guidelines for Daily Amounts*) o GDA. Este sistema resume, al frente del empaque, la información que usualmente se presenta en el lado posterior del empaque y para ello, aplican una reproducción en miniatura del cuadro de datos nutricionales en el etiquetado frontal e indican el número de calorías, la cantidad de ciertos nutrientes y su aporte porcentual a la ingesta diaria (25) (Figura 1 B).

### **a. Evidencia internacional sobre el sistema GDA**

La evidencia científica muestra que al comparar las GDA con el EFAN, las GDA son el sistema menos efectivo para alentar a los consumidores a tomar decisiones más saludables y no afectan las ventas de

**Tabla 1.** Resultados de experimentos aleatorizados llevados a cabo en Centro América en población adulta, con metodología similar, utilizando diferentes sistemas de etiquetado frontal (54–56).

	EFAN vs control <sup>a</sup>	EFAN vs Nutriscore <sup>b</sup>	EFAN vs GDA	EFAN vs Semáforo <sup>c</sup>
	OR (IC al 95%)	OR (IC al 95%)	OR (IC al 95%)	OR (IC al 95%)
<b>El Salvador (n=1216)</b>				
Identificación del producto menos nocivo para la salud	3,65 (2,22-4,11)	NA	4,15 (2,22-4,11)	1,58 (2,22-4,11)
Intención de comprar el producto menos nocivo	2,23 (2,22-4,11)	NA	2,00 (2,22-4,11)	1,43 (1,03-1,98)
Identificar nutrientes <sup>d</sup> en exceso	3,19 (2,36-4,34)	NA	3,41 (2,52-4,63)	2,05 (1,52-2,76)
<b>Costa Rica (n=1358)</b>				
Identificación del producto menos nocivo para la salud	3,02 (2,22-4,11)	2,49 (1,83-3,39)	2,01 (1,48-2,75)	1,63 (1,19-2,23)
Intención de comprar el producto menos nocivo	2,11 (1,46-3,07)	1,98 (1,37-2,88)	1,59 (1,10-2,31)	1,49 (1,03 -2,18)
Identificar nutrientes <sup>d</sup> en exceso	3,72 (2,65-5,23)	3,76 (2,69-5,28)	4,41 (3,13-6,25)	1,93(1,38-2,7)
<b>Panamá (n=1200)</b>				
Identificación del producto menos nocivo para la salud	7,52 (5,55-10,24)	NA	10,01 (7,35-13,70)	2,87 (2,11-3,92)
Intención de comprar el producto menos nocivo	2,12 (1,60-2,82)	NA	2,33 (1,75-3,10)	1,40 (1,05-1,89)
Identificar nutrientes <sup>d</sup> en exceso	15,52 (1,16-21,70)	NA	15,88 (11,40-22,26)	4,71 (3,48-6,40)

OR: *Odds ratio* o razón de momios obtenidos a través de una regresión logística ordinal. IC: intervalo de confianza. EFAN: Etiquetado Frontal de Advertencia Nutricional propuesto por el COMISCA. GDA: guías diarias de alimentación propuesto por el COMIECO. NA: no aplica.

<sup>a</sup> Control: grupo control que evaluó productos sin ningún tipo de etiquetado frontal

<sup>b</sup> *Nutriscore*: Sistema adoptado en Francia. Otorgan una puntuación resumida al valor nutritivo del producto, que emplea las letras A, B, C, D y E.

<sup>c</sup> Semáforo: Sistema voluntario en el Reino Unido. Utilizan tres colores, igual que los semáforos, dependiendo del contenido del nutriente. Las casillas vienen coloreadas de rojo, si el contenido del nutriente es elevado, de amarillo si el contenido es medio, o de verde si el contenido es bajo

<sup>d</sup> Nutrientes: nutrientes asociados a ENT de preocupación para salud pública (grasas totales, grasas saturadas, grasas trans, sodio y azúcar).

productos no saludables (70–72). Una reciente revisión sistemática y meta-análisis, que incluyó 14 estudios de todo el mundo, encontró que las GDA no afecta la disminución del consumo de energía, azúcar y grasas en los consumidores (70).

Estudios realizados en Australia y Nueva Zelanda encontraron entre sus poblaciones que los GDA (que se denominan la Guía de Ingesta Diaria [DIG] en esos países) fueron los sistemas más confusos y de menor impacto en el comportamiento de compra de alimentos. También se ha demostrado que el sistema GDA no ayuda a discriminar entre alimentos saludables y no saludables, probablemente porque los consumidores requieren más tiempo para evaluar y conocimientos técnicos y matemáticos para entenderlos (71–74).

### **b. Evidencia regional sobre el sistema GDA**

En Costa Rica, Panamá y El Salvador, se realizaron estudios de opinión con los consumidores, los cuales revelaron que el GDA no fue útil para tomar decisiones en comparación con el EFAN (Tabla 1) (67–69), resultando ser el sistema de etiquetado menos comprendido en comparación con otros sistemas de etiquetado existentes en Latinoamérica como el EFAN o el sistema de semáforo (75).

Un estudio de la Universidad del Valle de Guatemala, entrevistó a estudiantes de 4to y 5to año cursantes de la Licenciatura en Nutrición de las principales universidades del país. Esto bajo la premisa de que los encuestados se encuentran por arriba del promedio de la población guatemalteca en materia de conocimientos de salud y nutrición. Recolectaron información acerca de la comprensión general del sistema GDA y la capacidad de los futuros profesionales para identificar nutrientes de preocupación para la salud pública. Más del 85% de los encuestados fallaron en interpretar correctamente los requerimientos diarios de energía, grasas totales y sodio, información necesaria para comprender el sistema. Para interpretar si los nutrientes presentaban cantidades adecuadas para su consumo debieron recurrir a operaciones matemáticas. Por otro lado, les tomó de 4 a 7 minutos evaluar el contenido nutricional de un producto para determinar si contenía un exceso de nutrientes asociados a ENT-RA. El estudio concluyó que el sistema GDA no es adecuado para comunicar información nutricional ya que ni siquiera estudiantes, con conocimientos técnicos nutricionales y habilidades matemáticas, fueron capaces de

interpretar correctamente la información presentada por dicho sistema (76).

Un estudio aleatorizado realizado por el INCAP en comunidades rurales y urbanas de Guatemala, evaluó el EFAN en comparación con las GDA. El estudio demostró que las GDA no fueron útiles para tomar decisiones más saludables, tampoco para comprender la calidad nutricional de los productos, y no causó un impacto en las intenciones de compra de los consumidores. Dicho estudio realizó grupos focales en niños y adultos, en áreas urbanas y rurales, y determinó que las GDA tampoco fueron útiles para discriminar entre alimentos saludables y no saludables y los participantes expresaron que las GDA, aunado a la publicidad en el empaque, no les permiten conocer el verdadero valor nutricional de los productos (77).

En México, el sistema GDA fue implementado de forma obligatoria desde el 2014 al 2020. Durante este tiempo, una encuesta representativa a nivel nacional realizada a más de 40.000 personas, reveló que la mayoría de los mexicanos no los utilizaba (78). Otro estudio realizado en México, representativo a nivel nacional, encontró que las personas con una ENT-RA fueron quienes menos utilizan el etiquetado GDA para tomar decisiones al momento de comprar alimentos (79). Estudios de grupos focales realizados en consumidores mexicanos encontraron que las GDA representan un etiquetado frontal difícil de entender y el menos aceptado, debido a problemas con la comprensión de los términos técnicos y la falta de comprensión de la información nutricional en general (80,81). Por otro lado, dos ensayos clínicos aleatorizados realizados en México encontraron que el sistema GDA tuvo menor aceptabilidad por parte de consumidores y fue el sistema más difícil de entender en comparación con las etiquetas de advertencia (63,64).

### **III. Enfoque de derechos de protección de la niñez y de los consumidores**

El etiquetado frontal de alimentos y bebidas

debe ser fácilmente entendible para todo consumidor, independientemente de su edad, nivel educativo o formación, para que este pueda desarrollar la capacidad de tomar decisiones informadas al elegir alternativas más saludables crear un ambiente alimentario más saludable. Seguidamente se presenta una posición, enmarcada en los derechos de la niñez y del consumidor, que promueven y apoyan la adopción de un sistema de etiquetado frontal de advertencia nutricional claro, sencillo y veraz; y a su vez que permite ejercer adecuadamente el derecho a la información.

#### **a. Enfoque de protección de los derechos de la niñez**

El impacto económico de la malnutrición y sus efectos generacionales a largo plazo han sido ampliamente demostrados (82). La malnutrición en todas sus formas es el resultado de cambios estructurales en los sistemas y ambientes alimentarios, alimentado por la pobreza y la exclusión. Los niños más vulnerables a padecer malnutrición son aquellos provenientes de hogares en condición de pobreza, donde el derecho a una alimentación adecuada ha sido vulnerado debido a la falta de opciones saludables, derivado de un ambiente alimentario promotor de obesidad (83). Estos factores son violaciones claras a los derechos fundamentales de la población infantil a la no-discriminación y al acceso a una alimentación y salud adecuada (84).

Los gobiernos están llamados a salvaguardar los derechos de la niñez, lo cual obliga a plantear políticas públicas que los protejan y sean la base de todos los esfuerzos gubernamentales para crear ambientes alimentarios saludables. Entender que la niñez no sólo tiene la necesidad de alimentarse de forma adecuada, si no que tienen el derecho, brinda un argumento poderoso que soporta la adopción e implementación de políticas regulatorias efectivas que fortalezcan el derecho a elegir opciones que mejoren la salud mediante la creación de ambientes alimentarios más saludables como lo es el EFAN. Por otro lado, brinda argumentos para contrarrestar las estrategias discursivas e

infundadas de la industria de alimentos y bebidas en contra de estas políticas (47,84).

#### **b. Enfoque de protección de los derechos de los consumidores**

Desde la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948) (85) en conjunto con el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (1966) (86) se manifiesta el derecho a la salud, el bienestar y a una adecuada nutrición. La conferencia de las Naciones Unidas sobre comercio y desarrollo actualizó las Directrices para la Protección del Consumidor (2016) (87), aprobadas por la Asamblea General en su resolución 70/186 de 22 de diciembre de 2015. Dicha directriz reconoce que los consumidores se enfrentan a desequilibrios en cuanto a capacidad económica, grado de educación y poder de negociación. Entre los principios generales de esta directriz se encuentra la protección de los consumidores frente a los riesgos para su salud y seguridad, además de atender el acceso a una información adecuada que les permita hacer elecciones bien fundadas conforme a los deseos y necesidades de cada cual. El Consejo Centroamericano de Protección al Consumidor (2007) (88) considera en su acta constitutiva que los derechos del consumidor son de los aspectos más importantes para el mejoramiento de su calidad de vida. Así, el derecho a la información, se vuelve sustancial para la toma de decisiones de los consumidores, dado que la provisión de información ha sido considerada una política central para fomentar decisiones más saludables en torno a los alimentos (89). En particular, la inclusión de información nutricional en los envases de productos alimenticios permite a los consumidores tomar decisiones informadas sobre la calidad nutricional de los alimentos que consumen (90).

La información nutricional es obligatoria en la parte posterior de los empaques de productos alimenticios en muchos países del mundo. Sin embargo, varios estudios han llegado a la conclusión de que los consumidores tienen dificultades para encontrar y comprender este tipo de información nutricional y que rara vez influye en sus compras de alimentos (89-92).

Dado que los consumidores dedican poco tiempo y esfuerzo cognitivo a la compra de alimentos, la inclusión de sistemas simplificados de información nutricional podría mejorar su capacidad de encontrar y comprender la información nutricional, lo que fomentaría la toma de decisiones fundamentadas con respecto a los alimentos. Por este motivo, la inclusión

de sistemas de etiquetado nutricional en la parte frontal del envase es considerada una prioridad en la formulación de políticas (93).

Con toda la evidencia científica anteriormente presentada, se demuestra que el EFAN no solo se ha concebido como una herramienta costo-efectiva para la prevención de la obesidad y las ENT-RA, sino que además responde a equiparar los desequilibrios que presenta el consumidor. De igual forma, lo protege de potenciales riesgos a la salud y le permite hacer elecciones bien fundadas para su propio bienestar, respondiendo al derecho del consumo informado y responsable.

#### **IV. Monitoreo y Evaluación del Etiquetado Frontal de Advertencia**

Las mejores prácticas sugieren que durante la implementación de una política pública como el EFAN, los formuladores de políticas deben establecer un marco que incluye procesos de monitoreo y evaluación (de forma temprana), así como indicadores a corto, mediano y largo plazo, aunado a una evaluación de impacto robusta que permita determinar si la política está cumpliendo con los objetivos. Un sistema de monitoreo y evaluación también permite blindar a las políticas públicas de estrategias legales que intentan su remoción. Idealmente, el monitoreo y la evaluación pueden ser realizados por el gobierno o delegarse a un grupo de expertos independientes con financiamiento ya sea público o privado, libre de conflictos de intereses.

Dentro de los potenciales indicadores a corto y mediano plazo se pueden incluir: a) cambios en la comprensión y uso de la información nutricional por parte del consumidor, b) cambios en la oferta de alimentos como resultado del desarrollo y/o reformulación de nuevos productos, c) cambios en las compras, donde los datos de ventas están disponibles, d) aceptación de la industria del sistema de etiquetado y cumplimiento de la regulación, d) cambios en el consumo de alimentos y/o patrones alimentarios. Además, se recomienda realizar evaluaciones de impacto a largo plazo que permitan estimar ganancias en salud (ej. años de vida saludable ganados en la población)(94). Lo anterior, sin embargo, puede ocurrir en las próximas décadas tal y como han propuesto algunos autores en la literatura (24).

Un adecuado monitoreo y evaluación requiere de un despliegue importante de recursos para asegurar una infraestructura de apoyo compuesta por sistemas de información y vigilancia robustos, tales como encuestas dietéticas cuantitativas o semi-cuantitativas con representatividad nacional o bases de datos de ventas disponibles para las partes evaluadoras. Es importante que estos procesos sean independientes y/o dirigidos por el gobierno, basado en evidencia científica fidedigna y protegida de conflictos de intereses comerciales.

#### **V. Acciones complementarias al etiquetado frontal de advertencia para influir en la promoción de dietas más saludables.**

Si bien el EFAN es una política costo-efectiva que tiene el potencial de disminuir la incidencia de obesidad y de ENT-RA en futuras generaciones, la evidencia demuestra que la ganancia de años de vida saludables puede mejorar en una población y pueden ocurrir en menor tiempo, si se complementa con un paquete de políticas públicas que promueven ambientes alimentarios más saludables (24). Entre las políticas más costo-efectivas para promover la alimentación saludable están la regulación de la promoción y publicidad de productos ultraprocesados y bebidas azucaradas no saludables dirigida a niños; la aplicación de impuestos focalizados sobre alimentos, *snacks* y bebidas con alto contenido de energía, azúcar, grasa y sal, así como subsidios para alimentos nutritivos; y la ejecución de campañas masivas de educación y comunicación dirigida a toda la población (ej. *Marketing* social, educación alimentaria y nutricional en las escuelas, etc.) (24,95). Por otro lado, la evidencia soporta la formulación de intervenciones hacia el sistema alimentario que tienen el potencial de reducir la malnutrición en todas sus formas (conocidas como acciones de doble propósito) como políticas para reorientar la agricultura hacia la producción de alimentos nutritivos como frutas, verduras, nueces, legumbres, pescado, lácteos bajos en grasas

y granos integrales, entre otros; y hacen que estos alimentos sean más asequibles para todos; alinear acciones a través del sistema alimentario para garantizar que la diversidad de alimentos nutritivos producidos por la agricultura llegue a los consumidores por medio de cadenas de valor; promover los circuitos cortos de comercialización, sobre todo de alimentos saludables; integrar el acceso a las dietas saludables en políticas y programas sociales, por ejemplo, en la alimentación escolar; entre múltiples acciones clave para transformar el sistema alimentario en la región (95).

#### **VI. Rol de la academia, centros de investigación y la sociedad civil organizada como actores clave para el avance de las políticas de etiquetado frontal en la región**

La reconocida interferencia de la industria de alimentos y bebidas en contra de las propuestas de salud pública, requiere de esfuerzos liderados por el gobierno, y articulados con la academia, los organismos de cooperación técnica, los centros de investigación y la sociedad civil organizada, para responder a la fuerte actividad política corporativa que busca moldear la política pública para responder a intereses privados y comerciales y no al bien común ni a la salud pública (47,96).

La academia, los centros de investigación y algunos movimientos de la sociedad civil organizada han realizado avances importantes en la región centroamericana que han resultado en evidencia contundente acerca de la efectividad del EFAN frente a otros sistemas de etiquetado frontal. Sin embargo, aún faltan esfuerzos para avanzar las políticas en los parlamentos y crear demanda ciudadana en apoyo al EFAN.

Las lecciones aprendidas en países como Argentina, Chile, México, Uruguay y Perú proveen experiencias únicas para el contexto Centroamericano que pueden acelerar la adopción e implementación de políticas como el EFAN (96), entre ellas resalta el hecho de que una amplia coalición de

grupos de la sociedad civil puede dar más legitimidad a estas propuestas dentro del marco de derechos. Estos grupos (ej. organizaciones de protección a los consumidores) tienen el potencial de construir conocimiento comunitario, generar debate público y aumentar la demanda ciudadana por más y mejores políticas (94,97). La academia y centros de investigación, por su parte, juegan un rol importante en la generación y síntesis de la investigación sobre EFAN a nivel local, regional y mundial, al poder explicar cómo se puede implementar el etiquetado de advertencia, detallar los beneficios públicos, llevar a cabo monitoreo y evaluación; y proveer recomendaciones complementarias para mejorar la salud de la población. Además, son portavoces importantes con credibilidad para responder a la oposición de la industria de alimentos y bebidas. Es importante que todos los que participan en la defensoría de políticas públicas, desde la academia, el gobierno o en coaliciones de sociedad civil, estén libres de cualquier conflicto de interés (94,97)

Adicionalmente, la academia y centros de investigación deben continuar generando evidencia en líneas específicas que soporte su implementación, monitoreo, evaluación, fiscalización, sanción y de otras propuestas de políticas, proyectos y programas nacionales y regionales que promuevan ambientes y sistemas alimentarios más saludables.

#### **VII. Conclusiones y recomendaciones finales del grupo de expertos**

Existen pruebas sólidas a nivel internacional y en Centroamérica que demuestran la superioridad del EFAN frente a otros sistemas de etiquetado frontal para identificar cuando un nutriente asociado con ENT-RA está presente en exceso en un alimento. Las etiquetas que minimizan el esfuerzo a los consumidores, contribuyen a determinar rápidamente qué productos son más saludables, e incrementan la intención de comprar un producto más saludable o disminuyen la intención de compra de un producto no saludable.

Teniendo en cuenta las características de la población y que los consumidores toman 13 segundos para observar productos en los puntos de venta, el sistema de etiquetado frontal llamado GDA, promovido actualmente por la industria alimentaria en Centroamérica y en el resto del mundo, no se entiende y no es efectivo para fomentar opciones

más saludables (78). Utilizar las GDA presupone que la población: a) conoce la cantidad de calorías promedio que debe consumir al día; b) conoce qué es un nutriente; c) tiene conocimiento sobre la cantidad que debe consumir de cada nutriente declarado en la etiqueta y, por último, d) tiene el tiempo y la habilidad para realizar los cálculos que se requieren para interpretar la información proporcionada (78).

Las etiquetas de advertencia como el EFAN propuesto por el COMISCA y en las iniciativas de ley nacionales presentados anteriormente, es el sistema más fuerte y efectivo hasta la fecha, por lo que recomendamos insistentemente su adopción por parte de los gobiernos de Centroamérica y República Dominicana, de forma obligatoria, que utilice un modelo de perfil de nutrientes sólido (Ej. Perfil de Nutrientes de la OPS/OMS) y que restrinja otras declaraciones nutricionales o de propiedades saludables. Además, orienta la toma de decisiones en políticas públicas dirigidas a establecer ambientes alimentarios más saludables y a prevenir las ENT-RA.

La obesidad y las ENT-RA son enfermedades multifactoriales y complejas que requerirán de un paquete de varias intervenciones y políticas públicas, así como del apoyo de la sociedad civil organizada. Si bien el EFAN no resolverá estos problemas de salud por sí solo, es un paso necesario y crítico en la dirección correcta para proporcionar a los consumidores la información que necesitan para tomar mejores decisiones y crear un ambiente y sistema alimentario más saludable y sostenible.

Será necesario facilitar y formalizar el diálogo para unificar una mirada regional en favor del EFAN, desde las diversas agrupaciones de la sociedad civil, como las organizaciones de consumidores, las asociaciones profesionales, las asociaciones de pacientes que padecen de ENT-RA, agrupaciones en pro de la alimentación saludable, la academia, los centros de investigación, organismos internacionales (ej: FAO, OPS, UNICEF, entre otros) y entidades técnicas-regulatorias y legislativas del sector gubernamental y del poder político.

### Agradecimientos

Los autores del presente artículo agradecen a la Maestra Lizbeth Tolentino Mayo del Instituto Nacional de Salud Pública de México por sus contribuciones al presente artículo de postura.

### Declaración de Conflicto de Interés

Todos los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés.

### Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud. Indicadores básicos 2019: Tendencias de la salud en las Américas. Indicadores básicos. Washington, DC: OPS; 2019.
2. Benziger CP, Roth GA, Moran AE. The Global Burden of Disease Study and the Preventable Burden of NCD. *Glob Heart* 2016;11:393. <https://doi.org/10.1016/j.gheart.2016.10.024>.
3. Barcelo A, Arredondo A, Gordillo-Tobar A, Segovia J, Qiang A. The cost of diabetes in Latin America and the Caribbean in 2015: Evidence for decision and policy makers. *J Glob Health* 2017. <https://doi.org/10.7189/jogh.07.020410>.
4. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Secretaría Ejecutiva del Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica y República Dominicana. Costo de la atención de las enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación y su impacto económico en el sistema de salud y el capital humano en Centroamérica y República Dominicana: un llamado a la acción hacia la creación de ambientes alimentarios más saludables. Guatemala: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá; 2020.
5. Lane MM, Davis JA, Beattie S, *et al*. Ultra-processed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obes Rev* 2021;22. <https://doi.org/10.1111/obr.13146>.
6. Hall KD, Ayuketah A, Brychta R, *et al*. Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. *Cell Metab* 2019;30:67-77.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.05.008>.
7. Fiolet T, Srour B, Sellem L, *et al*. Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: Results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ* (Online) 2018;360. <https://doi.org/10.1136/bmj.k322>.
8. Suksatan W, Moradi S, Naeini F, *et al*. Ultra-processed food consumption and adult mortality risk: A systematic review and dose-response meta-analysis of 207,291 participants. *Nutrients* 2022;14. <https://doi.org/10.3390/nu14010174>.
9. Bonaccio M, Costanzo S, Di Castelnuovo A, *et al*. Ultra-processed food intake and all-cause and cause-specific mortality in individuals with cardiovascular disease: The Moli-sani Study. *Eur Heart J* 2022;43:213-224A. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab783>.

10. Moradi S, Entezari MH, Mohammadi H, et al. Ultra-processed food consumption and adult obesity risk: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2023;63:249–260. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1946005>.
11. Mazloomi SN, Talebi S, Mehrabani S, et al. The association of ultra-processed food consumption with adult mental health disorders: a systematic review and dose-response meta-analysis of 260,385 participants. *Nutr Neurosci* 2022. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2022.2110188>.
12. Malik VS, Pan A, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2013;98:1084–1102. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.058362>.
13. Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Després J-P, Willett WC, Hu FB. Sugar-Sweetened Beverages and Risk of Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Care* 2010;33:2477. <https://doi.org/10.2337/DC10-1079>.
14. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. *Diet, Nutrition, Physical Activity and Cancer: a Global Perspective*. 2018.
15. Mozaffarian D, Micha R, Wallace S. Effects on coronary heart disease of increasing polyunsaturated fat in place of saturated fat: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS Med* 2010;7:e1000252. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000252>.
16. Imamura F, Micha R, Wu JHY, et al. Effects of Saturated Fat, Polyunsaturated Fat, Monounsaturated Fat, and Carbohydrate on Glucose-Insulin Homeostasis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomised Controlled Feeding Trials. *PLoS Med* 2016;13:e1002087. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002087>.
17. Mozaffarian D, Fahimi S, Singh GM, et al. Global Sodium Consumption and Death from Cardiovascular Causes. *N Eng J Med* 2014;371:624–634. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1304127>.
18. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, et al. Ultra-processed foods: What they are and how to identify them. *Public Health Nutr* 2019;22:936–941. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003762>.
19. Monteiro CA, Moubarac JC, Cannon G, Ng SW, Popkin B. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obes Rev* 2013;14:21–28. <https://doi.org/10.1111/obr.12107>.
20. Popkin BM, Reardon T. Obesity and the food system transformation in Latin America. *Obes Rev* 2018;19:1028–1064. <https://doi.org/10.1111/obr.12694>.
21. Organización Panamericana de la Salud. *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas*. Washington, DC: OPS. 2015.
22. Organización Panamericana de la Salud. *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: ventas, fuentes, perfiles de nutrientes e implicaciones*. Washington, D.C.: OPS. 2019.
23. Garcia AL, Ronquillo JD, Morillo-Santander G, Mazariegos CV, Lopez-Donado L, Vargas-Garcia EJ, et al. Sugar Content and Nutritional Quality of Child Orientated Ready to Eat Cereals and Yoghurts in the UK and Latin America; Does Food Policy Matter? *Nutrients* 2020;12. <https://doi.org/10.3390/NU12030856>.
24. Cecchini M, Sassi F, Lauer JA, Lee YY, Guajardo-Barron V, Chisholm D. Tackling of unhealthy diets, physical inactivity, and obesity: Health effects and cost-effectiveness. *Lancet* 2010;376:1775–1784. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61514-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61514-0).
25. Pan American Health Organization. *Front-of-package labeling as a policy tool for the prevention of noncommunicable diseases in the Americas*. Washington, D.C.: 2020. <https://doi.org/PAHO/NMH/RF/20-0033>.
26. Kanter R, Vanderlee L, Vandevijvere S. Front-of-package nutrition labelling policy: Global progress and future directions. *Public Health Nutr* 2018;21:1399–1408. <https://doi.org/10.1017/S1368980018000010>.
27. Crosbie E, Gomes FS, Olvera J, et al. A policy study on front-of-pack nutrition labeling in the Americas: Emerging developments and outcomes. *Lancet Reg Health Am* 2022;100400. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lana.2022.100400>.
28. Popkin BM, Barquera S, Corvalan C, et al. Towards unified and impactful policies to reduce ultra-processed food consumption and promote healthier eating. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2021;9:462–470. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(21\)00078-4](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(21)00078-4).
29. Asamblea Nacional de Panama. *Que establece el impuesto selectivo al consumo de bebidas azucaradas*. Panama: Secretaría General; 2018.
30. Ministerio de Educación. *Normativa de tiendas y cafetines escolares saludables*. San Salvador: Ministerio de Educación; 2017.
31. Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana. *Reglamento Técnico Centroamericano 67.01.07:10*. 2012.
32. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Organización Mundial de la Salud (OMS). *Codex Alimentarius. Directrices sobre Etiquetado Nutricional CXG 2-1985*. 2021.
33. Rosas J, Fierro M. *Comprensión del etiquetado nutricional y consumo de productos ultraprocesados en mujeres entre 18 y 55 años de la República de Panamá*. Universidad de Panamá, 2021.
34. Prado Y. *Conocimiento, actitudes y prácticas sobre el etiquetado nutricional y consumo de edulcorantes no calóricos de productos preenvasados, en estudiantes universitarios de la Ciudad de Panamá*. Universidad de Panamá, 2021.

35. Chepote-Morales A, Muños-Reyes Y. Comprensión y uso del etiquetado nutricional de la población adulta de 20 a 55 años en el momento de la compra e ingesta de grasas saturadas y trans . Universidad de Panamá, 2021.
36. Consejo de Ministros de Salud de Centro América. Reglamento Técnico Centroamericano. Alimentos y bebidas. Etiquetado frontal de advertencia nutricional. Requisitos para su aplicación. 2021.
37. Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana. Reglamento Técnico Centroamericano. Alimentos y bebidas. Etiquetado Nutricional en el frente del empaque. Requisitos para su aplicación. COMIECO; 2017.
38. World Health Organization (WHO). Global NCD Compact 2020-2030 2022. <https://www.who.int/initiatives/global-noncommunicable-diseases-compact-2020-2030> (accessed January 25, 2023).
39. Organización Panamericana de la Salud. Estrategia para la prevención y el control de las Enfermedades no Transmisibles, 2012-2025. 64.a Sesión Del Comité Regional 2012;1-3.
40. Asamblea General De Las Naciones Unidas. Declaración Política de la Reunión de Alto Nivel de la Asamblea General sobre la Prevención y el Control de las Enfermedades No Transmisibles. Declaración Política de La Reunión de Alto Nivel de La Asamblea General de Las Naciones Unidas Sobre La Prevención y El Control de Las Enfermedades No Transmisibles 2011;49780:1-14.
41. Naciones Unidas. Objetivos y metas de desarrollo sostenible – Desarrollo Sostenible n.d. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> (accessed November 12, 2020).
42. Secretaría Ejecutiva del Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica y República Dominicana (SE-COMISCA). Plan de Salud de Centroamérica y República Dominicana 2021-2025. El Salvador: 2021.
43. Consejo de Ministros de Salud de Centro América. Declaratoria de Antigua Guatemala. Unidos para detener la Epidemia de las Enfermedades Crónicas no Transmisibles en Centro América y República Dominicana. n.d.
44. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Consejo de Ministros de Salud de Centro América. Estrategia para la prevención del sobrepeso y obesidad en la niñez y la adolescencia de Centro América y República Dominicana. 2014-2025. 2014.
45. COMISCA, INCAP, OPS/OMS. Estrategia Regional para la reducción de Sal/Sodio en Centroamérica y República Dominicana 2019-2025 2018:32.
46. Congreso de la República de Guatemala. Iniciativa de Ley 5504. Ley de Promoción de Alimentación Saludable. 2018.
47. Kroker-Lobos MF, Morales LA, Ramírez-Zea M, Vandevijvere S, Champagne B, Mialon M. Two countries, similar practices: the political practices of the food industry influencing the adoption of key public health nutrition policies in Guatemala and Panama. *Public Health Nutr* 2022;25:3252–3264. <https://doi.org/10.1017/S1368980022001811>.
48. Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Proyecto de Ley Expediente 22.065. Ley de etiquetado frontal de alimentos y bebidas no alcohólicas, para facilitar la comprensión sobre el contenido de ingredientes que, por su consumo excesivo, representen riesgos para la salud de las personas. 2020.
49. González Y, Castillo D, Galvez M, Cook F. Anteproyecto de Ley 265: Del etiquetado frontal de advertencia nutricional. Editorial Nacional 2020:13.
50. Aybar L. Proyecto de Ley que regula el etiquetado, publicidad e informaciones nutricionales de los alimentos con el fin de prevenir y disminuir la incidencia de enfermedades no transmisibles. Cámara de Diputados de la República Dominicana ; 2020.
51. Asamblea Legislativa de la República de El Salvador. Propuesta de Ley de Etiquetado Frontal Nutricional para una alimentación saludable. San Salvador: Asamblea Legislativa de la República de El Salvador; 2020.
52. Vyth EL, Steenhuis IHM, Vlot JA, et al. Actual use of a front-of-pack nutrition logo in the supermarket: Consumers motives in food choice. *Public Health Nutr* 2010;13:1882–1889. <https://doi.org/10.1017/S1368980010000637>.
53. Antúnez L, Giménez A, Maiche A, Ares G. Influence of interpretation aids on attentional capture, visual processing, and understanding of front-of-package nutrition labels. *J Nutr Educ Behav* 2015;47:292-299.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2015.02.010>.
54. Organización Panamericana de la Salud. Modelo de perfil de nutrientes. 2015.
55. Hamlin RP, McNeill LS, Moore V. The impact of front-of-pack nutrition labels on consumer product evaluation and choice: An experimental study. *Public Health Nutr* 2015;18:2126–2134. <https://doi.org/10.1017/S1368980014002997>.
56. Becker MW, Bello NM, Sundar RP, Peltier C, Bix L. Front of pack labels enhance attention to nutrition information in novel and commercial brands. *Food Policy* 2015;56:76–86. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.08.001>.
57. Arrúa A, MacHín L, Curutchet MR, Martínez J, Antúnez L, Alcaire F, et al. Warnings as a directive front-of-pack nutrition labelling scheme: Comparison with the Guideline Daily Amount and traffic-light systems. *Public Health Nutr* 2017;20:2308–2317. <https://doi.org/10.1017/S1368980017000866>.
58. Taillie LS, Reyes M, Colchero MA, Popkin B, Corvalán C. An evaluation of Chile's law of food labeling and advertising on sugar-sweetened beverage purchases from 2015 to 2017: A before-and-after study. *PLoS Med* 2020;17:127–141. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PMED.1003015>.
59. Ares G, Antúnez L, Curutchet MR, et al. Immediate effects of the implementation of nutritional warnings in Uruguay: Awareness, self-reported use, and increased understanding. *Public Health Nutr* 2021;24:364–375. <https://doi.org/10.1017/S1368980020002517>.

60. Basto-Abreu A, Torres-Alvarez R, Reyes-Sánchez F, et al. Predicting obesity reduction after implementing warning labels in Mexico: A modeling study. *PLoS Med* 2020;17. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003221>.
61. Meza-Hernández M, Villarreal-Zegarra D, Saavedra-García L. Nutritional quality of food and beverages offered in supermarkets of Lima according to the Peruvian law of healthy eating. *Nutrients* 2020;12. <https://doi.org/10.3390/nu12051508>.
62. Khandpur N, de Morais Sato P, Mais LA, et al. Are front-of-package warning labels more effective at communicating nutrition information than traffic-light labels? A randomized controlled experiment in a Brazilian sample. *Nutrients* 2018;10. <https://doi.org/10.3390/nu10060688>.
63. Vargas-Meza J, Jaúregui A, Contreras-Manzano A, Nieto C, Barquera S. Acceptability and understanding of front-of-pack nutritional labels: An experimental study in Mexican consumers. *BMC Public Health* 2019;19. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-8108-z>.
64. Jáuregui A, Vargas-Meza J, Nieto C, Contreras-Manzano A, Alejandro NZ, Tolentino-Mayo L, et al. Impact of front-of-pack nutrition labels on consumer purchasing intentions: A randomized experiment in low- and middle-income Mexican adults. *BMC Public Health* 2020;20. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08549-0>.
65. Machín L, Aschemann-Witzel J, Curutchet MR, Giménez A, Ares G. Does front-of-pack nutrition information improve consumer ability to make healthful choices? Performance of warnings and the traffic light system in a simulated shopping experiment. *Appetite* 2018;121:55–62. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.10.037>.
66. Kroker-Lobos MF, Morales-Juárez A, Pérez W, et al. Efficacy of front-of-pack warning label system versus guideline for daily amount on healthfulness perception, purchase intention and objective understanding of nutrient content of food products in Guatemala: a cross-over cluster randomized controlled experiment. *Arch Public Health* 2023;81:108. <https://doi.org/10.1186/s13690-023-01124-0>.
67. Organización Panamericana De La Salud. La superioridad de los sellos octagonales de advertencia nutricional en Panamá. Abril 2022:1–7.
68. Organización Panamericana De La Salud. La superioridad de los sellos octagonales de advertencia nutricional en Costa Rica. Abril 2022:1–7.
69. Organización Panamericana de la Salud. La superioridad de los sellos octagonales de advertencia nutricional en El Salvador 2022:1–7. <https://doi.org/OPS/NMH/RF/22-0007>.
70. Croker H, Packer J, Russell SJ, Stansfield C, Viner RM. Front of pack nutritional labelling schemes: a systematic review and meta-analysis of recent evidence relating to objectively measured consumption and purchasing. *J Hum Nutr Diet* 2020;33:518–537. <https://doi.org/10.1111/jhn.12758>.
71. Talati Z, Pettigrew S, Ball K, et al. The relative ability of different front-of-pack labels to assist consumers discriminate between healthy, moderately healthy, and unhealthy foods. *Food Qual Prefer* 2017;59:109–113. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.02.010>.
72. Pettigrew S, Talati Z, Miller C, Dixon H, Kelly B, Ball K. The types and aspects of front-of-pack food labelling schemes preferred by adults and children. *Appetite* 2017;109:115–123. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.11.034>.
73. Bialkova S, van Trijp H. What determines consumer attention to nutrition labels? *Food Qual Prefer* 2010;21:1042–1051. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.07.001>.
74. Siegrist M, Leins-Hess R, Keller C. Which front-of-pack nutrition label is the most efficient one? The results of an eye-tracker study. *Food Qual Prefer* 2015;39:183–190. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.07.010>.
75. Barquera S, Patiño SRG, Carriedo A, et al. Análisis de regulaciones y prácticas para el etiquetado de alimentos y bebidas para niños y adolescentes en algunos países de América Latina (Argentina, Chile, Costa Rica y México) y recomendaciones para facilitar la información al consumidor 2016:8.
76. Ramazzini P. Evaluación de la comprensión del etiquetado frontal de Guías Diarias de Alimentación (GDA) en productos procesados, en estudiantes de nutrición en Guatemala (TESIS) 2020.
77. Kroker-Lobos MF. El Etiquetado Frontal de Advertencia Nutricional como una herramienta para prevenir Enfermedades No Transmisibles. Resultados preliminares de un ensayo clínico aleatorizado y grupos focales (WEBINAR) 2020.
78. Tolentino-Mayo L, Sagaceta-Mejía J, Cruz-Casarrubias C, Ríos-Cortázar V, Jauregui A, Barquera S. Comprensión y uso del etiquetado frontal nutricional Guías Diarias de Alimentación de alimentos y bebidas industrializados en México. *Salud Publica Mex* 2020;62:786–797. <https://doi.org/10.21149/11568>.
79. Nieto C, Tolentino-Mayo L, Monterrubio-Flores E, et al. Nutrition Label Use Is Related to Chronic Conditions among Mexicans: Data from the Mexican National Health and Nutrition Survey 2016. *J Acad Nutr Diet* 2020;120:804–814. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2019.07.016>.
80. Nieto C, Castillo A, Alcalde-Rabanal J, Mena C, Carriedo A, Barquera S. Perception of the use and understanding of nutrition labels among different socioeconomic groups in Mexico: A qualitative study. *Salud Publica Mex* 2020;62:288–297. <https://doi.org/10.21149/10793>.
81. De la Cruz-Góngora V, Villalpando S, Rodríguez-Oliveros G, Castillo-García M, Mundo-Rosas V, Meneses-Navarro S. Use and understanding of the nutrition information panel of pre-packaged foods in a sample of Mexican consumers. *Salud Publica Mex* 2012;54:158–166. <https://doi.org/10.1590/S0036-36342012000200012>.
82. Nugent R, Levin C, Hale J, Hutchinson B. Economic effects of the double burden of malnutrition. *Lancet* 2020;395:156–164. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32473-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32473-0).

83. Mazariegos M, Kroker-Lobos MF, Ramírez-Zea M. Socio-economic and ethnic disparities of malnutrition in all its forms in Guatemala. *Public Health Nutr* 2020;23:S68-S76. <https://doi.org/10.1017/S1368980019002738>.
84. United Nations Children's Fund, United Nations Special Rapporteur on the Right to Food. *Protecting Children's Right to a Healthy Food Environment*. Geneva, Switzerland: 2019.
85. Naciones Unidas. *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. 2015.
86. Naciones Unidas. *Pacto Internacional de Derechos Económicos Sociales y Culturales*. Guatemala: 2008.
87. Naciones Unidas. *Resolución 39/248 Directrices para la Protección del Consumidor*. Ginebra, Suiza: 2016.
88. Consejo Centroamericano de Protección al Consumidor. *Convenio de Constitución del Consejo Centroamericano de Protección al Consumidor (CONCADECO) 2007:7*. <https://docplayer.es/56381604-Convenio-de-constitucion-del-consejo-centroamericano-de-proteccion-al-consumidor-concadeco.html>.
89. Mazzocchi M, Cagnone S, Bech-Larsen T, *et al*. What is the public appetite for healthy eating policies? Evidence from a cross-European survey. *Health Econ Policy Law* 2015;10:267-292. <https://doi.org/10.1017/S1744133114000346>.
90. Cowburn G, Stockley L. Consumer understanding and use of nutrition labelling: a systematic review. *Public Health Nutr* 2005;8:21-28. <https://doi.org/10.1079/phn2005666>.
91. Feunekes GJ, Gortemaker IA, Willems AA, Lion R, van den Kommer M. Front-of-pack nutrition labelling: Testing effectiveness of different nutrition labelling formats front-of-pack in four European countries. *Appetite* 2008;50:57-70. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.05.009>.
92. Sharf M, Sela R, Zentner G, Shoob H, Shai I, Stein-Zamir C. Figuring out food labels. Young adults' understanding of nutritional information presented on food labels is inadequate. *Appetite* 2012;58:531-534. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.12.010>.
93. Kleef E Van, Dagevos H. The Growing Role of Front-of-Pack Nutrition Profile Labeling: A Consumer Perspective on Key Issues and Controversies. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2015;55:291-303. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.653018>.
94. UNICEF. *Front-of-Pack Nutrition Labelling: A "How-to" Guide for Countries*. New York, NY: 2021.
95. Hawkes C, Ruel MT, Salm L, Sinclair B, Branca F. Double-duty actions: seizing programme and policy opportunities to address malnutrition in all its forms. *Lancet* 2020;395:142-155. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32506-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32506-1).
96. World Cancer Reserach Fund International. *Building momentum: lessonson implementing a robust front-of-pack food label*. London: 2019.
97. Cotter T, Smith Taillie L, Murukutla N, *et al*. *What's in Our Food? A guide to introducing effective front-of-package nutrient labeling*. 2020.

Recibido: 16/05/2023  
Aceptado: 20/06/2023

## INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

### Enfoque y alcance:

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

Archivos Latinoamericanos de Nutrición es una revista Ibero Latinoamericana (Arch Latinoamer Nutr, ISSN 0004-0622 / ISSN-e: 2309-5806), que publica editoriales, artículos originales, artículos breves, revisiones sistemáticas y narrativas, artículos especiales y cartas al editor, sobre temas de alimentación, nutrición humana, bioquímica nutricional aplicada, nutrición clínica, nutrición pública y comunitaria, educación en nutrición, ciencia y tecnología de alimentos, microbiología de alimentos, entre otras.

### Frecuencia de publicación

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

### Proceso de revisión por pares

Una vez que el manuscrito se recibe, al autor responsable de la correspondencia se le notifica la recepción. El comité editorial en un plazo de dos semanas revisará el manuscrito para determinar la pertinencia del tema y si

cumple con las normas para publicar en la revista. Si el artículo cumple con lo establecido en las normas, comenzará el proceso de arbitraje externo. En el caso contrario, será rechazado o puede ser devuelto por deficiencias de forma que el autor puede corregir antes de iniciar el arbitraje externo.

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

### Política Antiplagio

A los autores se les solicita no cometer plagio, definido este como apropiación de textos de otros autores/as sin su consentimiento y sin citar la fuente de los mismos, aun si el permiso hubiere sido expreso por parte de estos últimos autores. Asimismo, se comprometen a no incluir en los textos postulados otros textos ya creados por ellos mismos, evitando que exista más de un 20 % de coincidencia entre un texto previo y el postulado. Los editores comprueban cada artículo con un software antiplagio y, si se detecta, el trabajo es rechazado. El *software* que se utiliza para esta revisión es *Similarity Check* [<https://www.crossref.org/services/similarity-check/>] de Crossref.

### Código de ética

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

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

declarar expresamente la no existencia de conflicto de intereses.

Cualquier violación de tipo ética relacionada con el manuscrito, será resuelta utilizando los protocolos establecidos por el Comité Internacional de Ética en la Publicación Científica (COPE) [[http://publicationethics.org/files/All\\_Flowcharts\\_Spanish\\_0.pdf](http://publicationethics.org/files/All_Flowcharts_Spanish_0.pdf)]. El Comité Editorial no se hace responsable de los conceptos emitidos en los artículos aceptados.

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

### **Política de acceso abierto**

La revista apoya firmemente la iniciativa de acceso abierto a su contenido, ya que al ofrecer al público acceso libre al conocimiento, ayuda a un mayor intercambio global de saberes. Es una revista de acceso abierto, lo que quiere decir que todo el contenido está disponible de forma gratuita a todos los usuarios y sus instituciones (sin pago para leer).

Se usa la licencia *Creative Commons Attribution License* (CC BY-NC 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>] la cual permite que cualquier usuario pueda leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar, ligar al texto completo de cualquiera de los artículos o cualquier otro uso lícito, sin necesidad de pedir permiso al autor, a la sociedad o editorial, siempre que sea para uso no comercial y el trabajo original sea citado apropiadamente. Esta declaración cumple con la definición de acceso abierto del DOAJ.

### **Aviso de derechos de autor**

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

Los autores conservarán sus derechos de autor y garantizarán a la revista el derecho de primera publicación de su obra, el cual estará simultáneamente sujeto a la Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial 4.0 [<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>] que permite el uso, distribución

y reproducción no comerciales y sin restricciones en cualquier medio, siempre que sea debidamente citada la fuente primaria de publicación. Los autores podrán adoptar otros acuerdos de licencia no exclusiva de distribución de la versión de la obra publicada (p. ej. depositarla en un repositorio institucional) siempre que se indique la publicación inicial en esta revista. Se permite y recomienda a los autores difundir su obra a través de internet (p. ej.: en archivos telemáticos institucionales o en su página web), lo cual puede producir intercambios interesantes y aumentar las citas de la obra publicada.

### **Aceptación de Preprints**

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

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

### **Archivado y preservación digital**

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

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

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

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

### **Cargos por publicación**

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

### **Presentación del manuscrito**

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

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

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

artículo y nombre del autor correspondiente, dirección de correo electrónico y número ORCID.

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

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

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

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

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

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

fotografías en formato tiff o jpg con una resolución no menor de 300 dpi.

**Discusión.** Es apropiado que comience la discusión con un breve resumen de los principales hallazgos, y plantee las posibles explicaciones para esos hallazgos. Destaque los aspectos nuevos e importantes y contraste con otros estudios que muestren evidencias pertinentes. Indique las limitaciones de su estudio, y explore las implicaciones de sus hallazgos para futuras investigaciones y para la práctica clínica.

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

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

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

**Referencias.** Un mínimo del 30 % de las referencias deben corresponder a los últimos cinco años. Las referencias deben numerarse secuencialmente en la primera aparición en texto, tablas y figuras y se identificarán mediante números arábigos entre paréntesis. Al citar una serie de números consecutivos,

proporcione el primero y el último con un guión entre ellos (por ejemplo, 5-7). Al referirse a un grupo de autores en el texto, se debe citar de esta manera: Ej." Carrera *et al*". Las referencias citadas sólo en las leyendas de figuras o tablas deben numerarse de acuerdo con la primera mención en el texto y citarse en el texto en ese momento.

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

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

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

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Equipo editorial

### Editor general

### Editor asociado

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

## Comité editorial

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

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

## Cuerpo editorial

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

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

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Cuerpo editorial

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

*Marcia Erazo.* Universidad de Chile. Santiago, Chile.

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

*María Elena Maldonado Celis.* Universidad de Antioquia. Colombia.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*Norma Sammán.* Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina

*Odilia Bermúdez.* Universidad de Tufts. Massachusetts, EEUU.

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

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

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

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

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

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

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

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Volumen 73. N° 3, Julio - Septiembre 2023

Contenido

Páginas

## ARTÍCULOS ORIGINALES

### **Cambios en el consumo alimentario en el sur de México: efectos del aislamiento por COVID-19**

*Sabina López Toledo, Diana Ivet Martínez García.* ..... 173

### **Sobrepeso y obesidad en escolares de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, Chile, (2009 – 2019), y comparación de dos metodologías para el diagnóstico**

*Susana Loaiza Miranda, María Dolores Marrodán Serrano, Marisa González Montero de Espinosa.*..... 180

### **Aprovechamiento alternativo de calamar (*Dosidicus gigas*) como fuente de proteína para la fortificación de pan tipo baguette**

*María de la Concepción Calvo-Carrillo, María Elena Carranco-Jáuregui, Oliverio Xicoténcatl López-Méndez, María de Lourdes Solano, Flor Coronel-Flores.*..... 191

### **Calidad microbiológica de salchichas crudas: estudio del caso en Latinoamérica**

*Mauricio Redondo-Solano, Carol Valenzuela-Martínez, Valery Cordero-Calderón, Adriana Araya-Morice.*..... 201

### **Prevalencia y tendencia de sobrepeso, obesidad y consumo de alimentos no recomendables en escolares del norte de México**

*Ocairi Almanza-Cruz, SanJuana Elizabeth Alemán-Castillo, Candelaria Ríos-Reyna, Octelina Castillo-Ruíz.* ..... 214

## ARTÍCULOS DE REVISIÓN

### **Papel inmunomodulador de la vitamina D y los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en trastornos autoinmunes: Revisión de la Literatura**

*Nathalia Padilla, Andrea Fabbri, David Della-Morte, Camillo Ricordi, Marco Infante.*..... 223

### **Etiquetado frontal de advertencia nutricional de alimentos y bebidas pre-ensados. Postura intersectorial de expertos en Centro América y República Dominicana**

*María F. Kroker-Lobos, Manuel Ramírez-Zea, José R De-León, Claudia V Alfaro, Nydia Amador, Adriana Blanco-Metzler, Flavia Fontes Francois, Tatiana Gamboa-Gamboa, Adriana Hernández-Santana, Melissa L. Jensen, Lorena López-Donado, Ligia Pasquier, Altigracia Paulino, Danilo Pérez, Israel Ríos-Castillo, Carolina Siu-Bermúdez.*..... 233

**INFORMACION PARA LOS AUTORES.**..... 251