

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

# ALAN

Volumen 73, N°4  
Octubre - Diciembre 2023

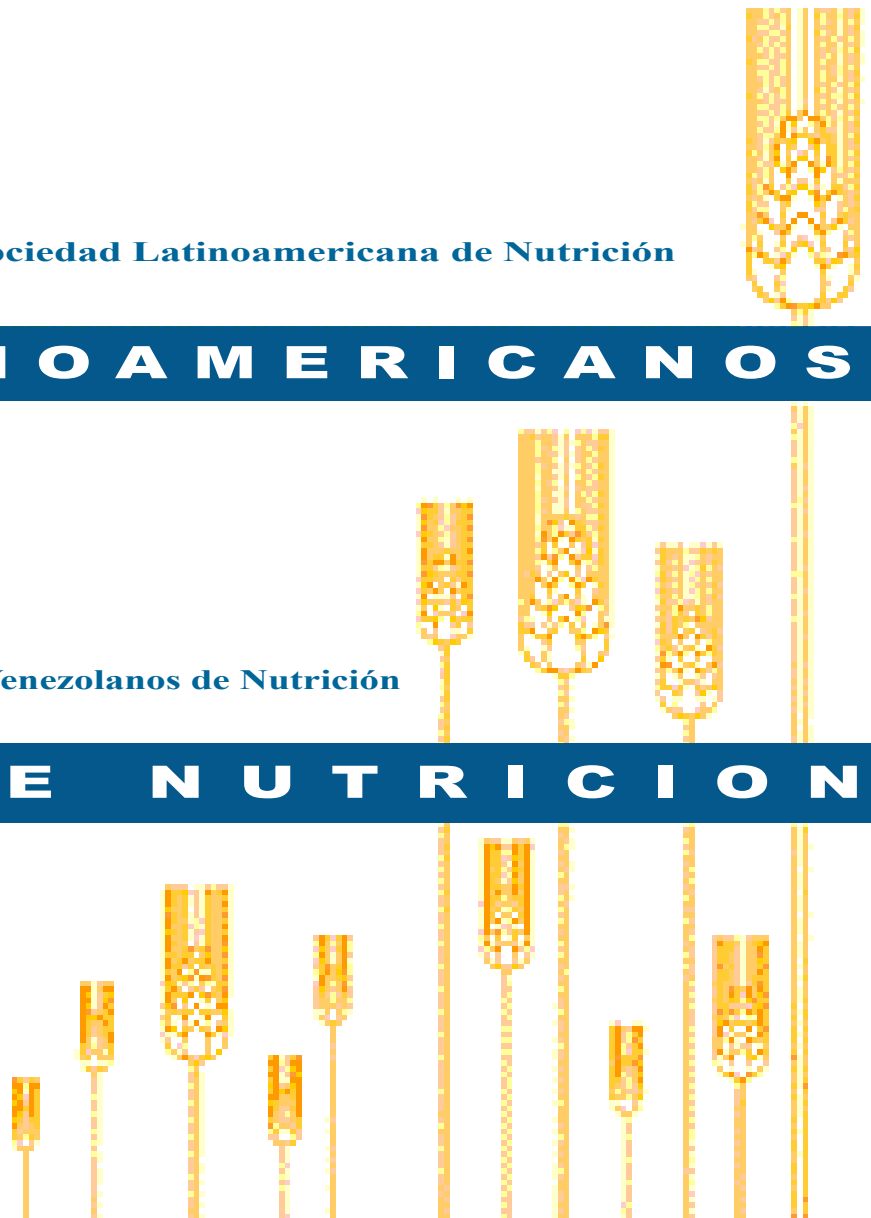
A R C H I V O S

Revista de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

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

Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición

D E N U T R I C I O N



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Correo electrónico:** [info@alanrevista.org](mailto:info@alanrevista.org)

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

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

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

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

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Revista Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

---

**VOL 73**

**OCTUBRE - DICIEMBRE 2023**

**N° 4**

---

### Contenido

Páginas

#### ARTÍCULOS ORIGINALES

**Precisión diagnóstica de la circunferencia de cuello para la predicción de sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios mexicanos**

*Edith Valbuena-Gregorio, Adriana Alejandra Márquez Ibarra, Marco Antonio López-Mata, Ana María González Ponce.....* 255

**Hábitos alimentarios asociados a la emergencia sanitaria Covid-19 en adultos chilenos)**

*Dominique Veillon, Sofia Saldías, Nicole Saba, Victoria Halabí, Constanza Neira Urrutia, Diamela Carías.....* 265

**Comparación entre la morbilidad y la mortalidad por COVID-19, asociada a factores de riesgo metabólicos en población no indígena e indígena de México**

*José Antonio Roldan Amaro, Marsela Álvarez Izazaga, Enrique Contreras Suárez, María del Refugio Carrasco Quintero, Trinidad Cortes Pérez, José Ángel Ledesma Solano, Noe Guarneros Soto, Adolfo Chávez Villasana.....* 276

**Un programa informático en la web para la evaluación dietética en Costa Rica**

*Anne Chinnock.....* 287

#### ARTÍCULOS DE REVISIÓN

**The Regulatory Status of Functional Foods in the Economic Integration Organizations of Latin America and the Caribbean**

*Claudia Verónica Gómez Gómez, Ismael Gastón Castillo Cortéz, Isnel Martínez Montenegro, O. Lorena Ibañez San Martín.....* 297

**Bacterias resistentes a los antibióticos en alimentos de origen animal.**

**Revisión sistemática**

*Erika Rodríguez-Patiño, Isabella Betancourth-Arteaga, Adriana Lucía Romero-Martínez, Mónica Chávez-Vivas.....* 313

#### LATINFOODS

**Contribuciones de la Red Latinoamericana de Composición de Alimentos (LATINFOODS), a las políticas regionales de reducción del consumo de sal y sodio durante una década (2011-2021)**

*Adriana Blanco-Metzler.....* 328

**INFORMACION PARA LOS AUTORES.....** 338

**INDICE DE AUTORES DEL VOLUMEN.....** 342

**INDICE POR MATERIA DEL VOLUMEN.....** 347

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

---

**VOL 73**

**OCTUBER - DECEMBER 2023**

**N° 4**

---

### Contents

Pages

#### ORIGINAL ARTICLE

- Diagnostic accuracy of neck circumference for the prediction of overweight and obesity in Mexican university students**  
*Edith Valbuena-Gregorio, Adriana Alejandra Márquez Ibarra, Marco Antonio López-Mata, Ana María González Ponce*..... 255
- Eating habits associated with the Covid-19 health emergency in Chilean adults**  
*Dominique Veillon, Sofia Saldías, Nicole Saba, Victoria Halabí, Constanza Neira Urrutia, Diamela Carías*..... 265.
- Comparison between morbidity and mortality from COVID-19, associated with metabolic risk factors in non-indigenous and indigenous populations of Mexico**  
*José Antonio Roldan Amaro, Marsela Álvarez Izazaga, Enrique Contreras Suárez, María del Refugio Carrasco Quintero, Trinidad Cortes Pérez, José Ángel Ledesma Solano, Noe Guarneros Soto, Adolfo Chávez Villasana*..... 276
- Web-based software for dietary assessment in Costa Rica.**  
*Anne Chinnock*..... 287

#### REVIEW ARTICLE

- The Regulatory Status of Functional Foods in the Economic Integration Organizations of Latin America and the Caribbean**  
*Claudia Verónica Gómez Gómez, Ismael Gastón Castillo Cortéz, Isnel Martínez Montenegro, O. Lorena Ibañez San Martín*..... 297
- Antibiotic-resistant bacteria in foods of animal origin. Systematic review**  
*Erika Rodríguez-Patiño, Isabella Betancourth-Arteaga, Adriana Lucía Romero-Martínez, Mónica Chávez-Vivas*..... 313

#### LATINFOODS

- Contribution of the Latin American Food Composition Network, LATINFOODS to Regional Policies for Salt and Sodium Consumption Reduction during a decade (2011-2021)**  
*Adriana Blanco-Metzler*..... 328

**INFORMATION FOR AUTHORS**..... 338

**AUTHORS INDEX**..... 342

**SUBJECTS INDEX**..... 347

## Precisión diagnóstica de la circunferencia de cuello para la predicción de sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios mexicanos

Edith Valbuena-Gregorio<sup>1</sup> , Adriana Alejandra Márquez Ibarra<sup>1,2</sup> ,  
Marco Antonio López-Mata<sup>1</sup> , Ana María González Ponce<sup>3</sup> .

**Resumen:** Precisión diagnóstica de la circunferencia de cuello para la predicción de sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios mexicanos. **Introducción.**

La circunferencia de cuello es una medida de fácil acceso y bajo costo, que podría ayudar a la identificación del sobrepeso u obesidad. **Objetivo.** Determinar la precisión diagnóstica de la circunferencia de cuello para la predicción de sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios mexicanos y analizar la correlación entre la circunferencia de cuello con otros indicadores antropométricos y la presión arterial como factor de riesgo cardiovascular.

**Materiales y métodos.** Estudio transversal, analítico en 236 universitarios. Se realizaron mediciones antropométricas y presión arterial. Se realizaron análisis de las curvas ROC para obtener la sensibilidad y especificidad de los puntos de corte para la predicción de sobrepeso u obesidad y correlaciones de Pearson de circunferencia de cuello vs variables antropométricas. **Resultados.** Se observó, en hombres y mujeres, una correlación fuerte entre circunferencia de cuello y peso [ $r= 0,74$  y  $r= 0,82$  ( $p<0,01$ ), respectivamente], seguida por IMC [ $r= 0,77$  y  $r= 0,75$  ( $p<0,01$ ), respectivamente], circunferencia de cintura [ $r= 0,73$  y  $r= 0,77$  ( $p<0,01$ ), respectivamente] e ICT [ $r= 0,71$  y  $r= 0,73$  ( $p<0,01$ ), respectivamente]; se encontraron correlaciones moderadas para porcentaje de masa grasa y tensión arterial. La circunferencia de cuello vs circunferencia de cintura fue la mejor prueba de predicción para asociar el sobrepeso u obesidad tanto en hombres (AUC= 0,93; 89,3% sensibilidad y 82,3% especificidad) como mujeres (AUC= 0,95; 94,3% sensibilidad y 82,3% especificidad).

**Conclusiones.** Los puntos de corte de la circunferencia de cuello presentan una adecuada capacidad para predecir el sobrepeso y obesidad en jóvenes adultos mexicanos. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 255-264.**

**Palabras clave:** circunferencia cuello, antropometría, sobrepeso, obesidad, adulto joven.

**Abstract:** Diagnostic accuracy of neck circumference for the prediction of overweight and obesity in Mexican university students. **Introduction.**

Neck circumference is an easily accessible and low-cost measure, which could help in the identification of overweight or obesity.

**Objective.** To determine the diagnostic accuracy of neck circumference for the prediction of overweight and obesity in Mexican university students and to analyze the correlation between neck circumference and other anthropometric indicators and blood pressure as a cardiovascular risk factor. **Materials**

**and methods.** Cross-sectional, analytical study in 236 university students. Anthropometric and blood pressure measurements were taken. ROC curve analysis was performed to obtain the sensitivity and specificity of the cut-off points for the prediction of overweight or obesity and Pearson correlations of neck circumference vs anthropometric variables. **Results.** A strong correlation was observed, in men and women, between neck circumference and weight [ $r= 0.74$  and  $r= 0.82$  ( $p<0.01$ ), respectively], followed by BMI [ $r= 0.77$  and  $r= 0.75$  ( $p<0.01$ ), respectively], waist circumference [ $r= 0.73$  and  $r= 0.77$  ( $p<0.01$ ), respectively] and ICT [ $r= 0.71$  and  $r= 0.73$  ( $p<0.01$ ), respectively]; moderate correlations were found for percent fat mass and blood pressure. Neck circumference vs waist circumference was the best predictive test for associating overweight or obesity in both men (AUC= 0.93; 89.3% sensitivity and 82.3% specificity) and women (AUC= 0.95; 94.3% sensitivity and 82.3% specificity). **Conclusions.** Neck circumference cut-off points present adequate ability to predict overweight and obesity in Mexican young adults. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 255-264.**

**Keywords:** neck circumference, anthropometry, overweight, obesity, young adult.

### Introducción

En el 2018, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), reportó que en adultos de 20 años y más presentaban una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 75,2% (39,1% sobrepeso y 36,1% obesidad) (1). Si bien es cierto, el sobrepeso y la obesidad impactan directamente en la salud

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad de Sonora, campus Cajeme, Sonora, México. <sup>2</sup>Socio fundador. NUTRIAB Centro. Guadalajara, Jalisco. México. <sup>3</sup>Universidad del Papaloapan, campus Tuxtepec, Oaxaca, México.

Autor para la correspondencia: Adriana Alejandra Marquez Ibarra, e-mail: [adriana.marquez@unison.mx](mailto:adriana.marquez@unison.mx)



de las personas, este afecta el desarrollo económico de los países de bajos ingresos como México, debido a una reducción en la productividad y los elevados costos que genera el tratamiento de las enfermedades derivadas de dicha condición (2).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció que las medidas de prevención junto con herramientas de detección temprana, permitirá controlar y tratar de manera oportuna, las Enfermedades No Trasmisibles (ETN), entre las que destacan, el sobrepeso y la obesidad (3).

Entre las herramientas de detección temprana se encuentran los indicadores antropométricos, ya que son de fácil disponibilidad, practicidad, bajo costo. Algunas de ellas son, el Índice de Masa Corporal (IMC) y la circunferencia de cintura, que se ha empleado para determinar factores de riesgo cardiovascular, debido a que el tejido adiposo visceral está estrechamente relacionado con alteraciones sobre la glucosa sérica, insulina, perfil lipídico y presión arterial (4).

Con relación al IMC, podemos destacar que es el índice antropométrico más popular para diagnosticar sobrepeso y obesidad, pero su limitación es que no diferencia entre masa magra y masa grasa, lo cual puede suscitar en un diagnóstico erróneo. Por lo tanto, para aumentar su exactitud se han implementado el uso de manera conjunta de otros índices como el de Cintura-Cadera (ICC) y Cintura-Talla (ICT) (5). Existen otras técnicas más avanzadas que permiten la medición de la masa grasa corporal con mayor precisión y exactitud como la Tomografía Axial Computarizada (TAC), Absorciometría Dual de Rayos X (DEXA), la Bioimpedancia Eléctrica (BIA) y la Pletismografía por Desplazamiento de Aire (BODPOD), entre otras. Pero suelen ser menos accesibles, debido a su elevado costo y limitada disponibilidad para ser utilizados en estudios poblacionales comunitarios (6).

Se ha reportado que probablemente la circunferencia de cuello puede ser utilizada como otra medida antropométrica para el diagnóstico del sobrepeso y la obesidad,

ya que tiene varias ventajas como: no es invasiva, se requiere poco tiempo y fácil entrenamiento, no cambia durante el transcurso del día, es de bajo costo, y se puede usar en personas con movilidad reducida y todas estas ventajas, permiten examinar a más sujetos. Se ha documentado en estudios (7- 10) que existe una relación entre la circunferencia de cuello y otras variables antropométricas que diagnostican sobrepeso y obesidad, y además con variables predictoras de riesgo cardiovascular y metabólico. Sin embargo, la amplia variabilidad en la sensibilidad y especificidad ha dificultado el logro de un consenso en la determinación de los puntos de corte que mejor identifiquen al sobrepeso y la obesidad (11).

El objetivo principal del presente estudio fue determinar la precisión diagnóstica de la circunferencia de cuello para la predicción de sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios mexicanos y el objetivo secundario fue analizar la correlación entre la circunferencia de cuello con otros indicadores antropométricos como, IMC, circunferencia de cintura, ICT y Porcentaje de Masa Grasa (PMG) y la variable presión arterial como factor de riesgo cardiovascular.

## **Materiales y métodos**

### *Diseño y población de estudio*

El presente trabajo es un estudio transversal, analítico con análisis cuantitativo, la población se conformó de estudiantes universitarios pertenecientes a la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora (UTS), en Cd. Obregón, Sonora, México. El periodo de estudio fue de septiembre a noviembre del 2022. La muestra se calculó con un nivel de confianza del 95%, obteniendo una  $n= 272$ , se tuvo una pérdida de 35 sujetos que no cumplieron con los criterios de inclusión (tener completas las encuestas y mediciones antropométricas), y quedo una  $n= 237$  sujetos que contaban con los cuestionarios y mediciones completas. La muestra fue obtenida de un universo de 928 alumnos (hombres y mujeres) inscritos al momento del estudio. Cada participante recibió una carta de consentimiento informado por escrito donde se explicaban los objetivos de la investigación, las actividades realizadas, los beneficios y las limitaciones. También se les explicó que podían retirarse del estudio en cualquier momento sin ninguna consecuencia para sus estudios o vida personal. Además, tenían la

opción de realizar preguntas que surgieran durante el proceso, las cuales serían explicadas en detalle, y una vez comprendido el proceso cada sujeto firmó la carta de consentimiento informado libre y voluntariamente. El presente estudio se apega al Código de ética médica de Nuremberg y a los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos de Helsinki, y no presentó ningún riesgo para los sujetos participantes. Todos los documentos son resguardados por los autores.

Medición y definición de las variables: La toma de las mediciones antropométricas se llevó a cabo por seis estudiantes de Ciencias Nutricionales previamente capacitados por los investigadores siguiendo el protocolo internacional estandarizado por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) (12). Para la medición de la tensión arterial los investigadores principales instruyeron a los alumnos dos semanas previas para una adecuada determinación sobre el uso correcto del baumanómetro digital.

#### *Antropometría*

##### *Peso*

Se utilizó una báscula marca Tanita, modelo HD-313. Capacidad 150 kg y graduación de 0,1 kg. Durante la medición, la báscula se colocó en una superficie plana (formando un ángulo de 90° con la pared). Para el registro del peso, se les solicitó a las personas que se descalcen antes de subir a la báscula. Se aseguro que las personas porten ropa ligera y no carguen consigo objetos pesados que pudieran alterar el peso (llaves, bolsas, etc.) (12).

##### *Talla*

Para la medición de la talla se realizó con estadiómetros portátiles marca SECA 213, con un rango de medición de 20 - 205 cm. Antes de iniciar la medición, se solicitó a la persona que esté descalzo y retire cualquier objeto que pueda tener en la cabeza como pasadores, diademas, peinados, ya que se puede afectar la lectura. La talla se midió con el sujeto parado y con los brazos relajados al lado del tronco, los talones deben pegar con el tope del estadiómetro y mantenerse unidos en forma de V (ángulo 45°), las rodillas deberán estar derechas, la espalda, las piernas, los glúteos y la cabeza deben estar pegados en la pared coincidiendo la línea media del cuerpo con el estadiómetro. La persona encargada de la determinación se colocó en el lado izquierdo y con su mano izquierda sujeto la

barbilla del sujeto para controlar la cabeza y orientarla al plano de Frankfurt. El plano de Frankfurt es una alineación que se hace con la órbita inferior del ojo y el orificio auditivo, formando una línea horizontal entre ellos y un ángulo de 90° con respecto a la cabeza (13). Con la mano derecha se deslizo la pieza superior y móvil del estadiómetro hasta tocar la parte coronal del sujeto formando un ángulo de 90°, posteriormente se registró el dato observado en centímetros (14).

##### *Circunferencia de cintura*

La circunferencia de cintura se midió con una cinta antropométrica metálica TAQ tipo Rosscraft en escala de 0 a 200 mm, empleando el protocolo de ISAK. El perímetro se toma en el nivel más estrecho, entre el borde del costal inferior (10ma costilla) y la cresta ilíaca. El antropometrista se ubicó al frente del sujeto, quien tenía los brazos levemente en abducción, para permitir que la cinta corra alrededor del abdomen. Se le solicito al sujeto bajar sus brazos a una posición relajada y abducida. La cinta se reajustó para asegurar que no restaba ni se encaja excesivamente en la piel. Se le indicó al sujeto respirar normalmente y la medición se tomó al final de una espiración (al final del volumen tidal) (12).

##### *Circunferencia de cuello*

La circunferencia de cuello fue medida con el sujeto encontrándose de pie y erecto con la cabeza posicionada en el plano horizontal de Frankfurt. Con una cinta antropométrica metálica tipo Rosscraft marca TAQ (escala de 0 a 200 mm) la medición se realizó tomando como referencia la distancia media de las vértebras cervicales en la parte posterior y la distancia media entre el hueso supraesternal y el maxilar inferior en las mujeres en la parte anterior e inmediatamente después de la manzana de Adán en los hombres (15). Los puntos de corte utilizados fueron los reportados por Ben-Noun *et al.* (16).

##### *Tensión arterial*

Se empleó un baumanómetro digital, el sujeto se mantuvo en reposo durante al menos cinco minutos antes de tomar

la medida, evitando cruzar las piernas, o adoptar posturas poco cómodas y evitando hablar, además procurando no llevar ropa ajustada u objetos que comprimiran la zona del brazo donde se realizó la medición. Se midió tanto la presión arterial sistólica o máxima, como la presión arterial diastólica o mínima (17). Los puntos de corte a utilizar para categorizar fueron los descritos en Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-030-SSA2-2017 (18).

#### Índice de Masa Corporal (IMC)

El IMC se calculó con las variables peso y talla, a través de la siguiente fórmula: peso(kg)/talla (mts)<sup>2</sup>. Los puntos de corte a utilizar para categorizar fueron los descritos en la Norma oficial mexicana – 043 – SSA2 – 2012 (19).

#### Índice Cintura-Talla (ICT)

Con las variables de circunferencia de cintura y la talla se construyó el índice Cintura (cm)/Talla (cm). Los puntos de corte utilizados para ICT fueron los descritos por Koch, *et al.* (20): un ICT <0,50 como riesgo mínimo, ICT de 0,50 – 0,54 riesgo moderado y un ICT de ≥0,55 riesgo alto.

#### Porcentaje de Masa Grasa (PMG)

Se midieron los pliegues cutáneos bíceps, tríceps, y supraespinal de acuerdo con la metodología de ISAK (12), y utilizando la ecuación de Durnin y Womersley (21) para el cálculo de la densidad y la ecuación de Siri (22) para el cálculo del porcentaje de masa grasa (PMG). Los puntos de corte utilizado fueron los descritos por Nieman (23).

Los puntos de corte utilizados para los indicadores antropométricos se presentan en la Tabla 1.

#### Análisis estadístico

El análisis se realizó por sexo, los resultados se reportan en forma de frecuencias, porcentajes, medias, desviación estándar e intervalos de confianza 95%. Para determinar la relación entre la circunferencia de cuello

**Tabla 1.** Puntos de corte utilizados para los indicadores antropométricos

Indicador	Puntos de corte	Interpretación
IMC	≤ 24,9	Normal
	≥ 25,0	Sobrepeso u obesidad
C. Cintura	M < 85 H < 90	Sin obesidad central
	M ≥ 85 H ≥ 90	Obesidad central
	M ≤ 31 H ≤ 24	Normal
	M ≥ 32 H ≥ 25	Sobrepeso u obesidad
ICT	≤ 0,50	Sin obesidad central
	0,51 – 0,54	Obesidad central

M: mujer H: hombre; IMC: Índice de Masa Corporal; C. Cintura: Circunferencia Cintura, PMG: Porcentaje de Masa Grasa; ICT: Índice Cintura Talla.

y el resto de las variables, se realizaron correlaciones de Pearson, y se consideró una relación fuerte entre 0,50-1,00, moderada 0,30-0,50. Se estableció la significancia estadística con un valor  $p < 0,05$ .

Los puntos de corte de la circunferencia de cuello (por sexo) para sobrepeso u obesidad con relación con los indicadores antropométricos (IMC, Circunferencia cintura, ICT y PMG) fueron obtenidos mediante un análisis de curvas ROC (por sus siglas en inglés, Receiver Operating Characteristic). Para ello, el IMC, circunferencia de cintura, ICT y PMG fueron asignadas como variables binarias, donde 0 (cero)= normal y 1 (uno)= sobrepeso u obesidad; representando la condición real de los sujetos. Mientras que la circunferencia de cuello fue asignada como una variable de contraste. Posteriormente las Áreas Bajo la Curva (AUC), los puntos de corte, los intervalos de confianza al 95% (IC 95%), así como la sensibilidad, especificidad y la razón de verosimilitud positiva (Lr+) y negativa (Lr-) fueron calculadas utilizando el programa estadístico SigmaPlot versión 10,0. Todos los análisis fueron realizados asumiendo un nivel de confianza del 95%.

## Resultados

La muestra inicial fue de 237 alumnos, sin embargo, se eliminó un sujeto ya que se trataba de una mujer en estado de embarazo. Se evaluaron 236 alumnos, la media de edad fue de 20,11±2,59 y el 72,45% de la muestra son hombres. Se observa que la media para el IMC se encuentra ubicado en la categoría de sobrepeso según la clasificación de la OMS 25,76±6,01. Al realizar las comparaciones de las medias entre hombres y mujeres se encuentran diferencias estadísticamente significativas en las variables antropométricas como IMC, PGM, circunferencia de cuello, circunferencia de cintura, ICT y los niveles de tensión arterial diastólica y sistólica. La circunferencia de cuello, circunferencia de cintura, IMC, tensión arterial e ICT se observa mayor en el sexo masculino versus PGM en las mujeres (ver Tabla 2).

En relación con la caracterización en función al IMC, en el sexo masculino el 49,71% se encontró en la categoría de normopeso y el 50,29% en la categoría de sobrepeso-obesidad, en el caso de las mujeres 63,08% en normopeso y 36,92% en sobrepeso-obesidad. Cuando se estratifican las variables antropométricas y de tensión arterial en función al IMC se puede observar una mayor circunferencia de cuello en la categoría de sobrepeso-obesidad tanto en hombres como en mujeres, este comportamiento también se observa en la circunferencia de cintura, PMG, ICT, tensión arterial diastólica y sistólica (ver Tabla 3).

En las correlaciones de Pearson entre la circunferencia de cuello y el resto de las variables, se observó una correlación fuerte

**Tabla 2.** Características generales de los participantes

Variable	Todos n=236 Media ± DS (IC 95%)	Mujeres n=65 Media ± DS (IC 95%)	Hombres n=171 Media ± DS (IC 95%)	Valor p
Edad (años)	20,11±2,59 (19,78-20,44)	19,44±1,87 (18,98-19,91)	20,36±2,78 (19,94-20,78)	<0,01
Talla (cm)	169,74±9,12 (168,5-170,91)	159,44±7,24 (157,64-161,23)	173,66±6,26 (172,71-174,60)	<0,00
Peso (kg)	74,21±19,13 (71,76-76,66)	61,3±13,71 (57,90-64,69)	79,12±18,63 (76,31-81,93)	<0,00
PMG (%)	22,15±7,15 (21,24-23,07)	28,09±5,21 (26,80-29,38)	19,90±6,47 (18,92-26,80)	<0,00
C. Cuello (cm)	36,65±4,089 (36,13-37,17)	32,39±2,98 (31,67-33,10)	38,27±3,21 (37,79-38,76)	<0,00
C. Cintura (cm)	84,46±15,12 (82,52-86,40)	75,89±11,54 (73,03-78,75)	87,72±15,06 (85,45-90,00)	<0,00
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,76±6,01 (24,99-26,53)	24,09±5,10 (22,82-26,35)	26,40±6,22 (25,46-27,34)	<0,008
ICT ((circunferencia cintura (cm)/Talla (cm))	0,49±0,08 (0,48-0,50)	0,46±0,07 (0,45-0,48)	0,50±0,08 (0,48-0,51)	<0,009
TA DIAS (mmHg)	122,13±19,01 (119,70-124,57)	107,86±12,12 (104,85-110,86)	127,56±18,36 (124,79-130,33)	<0,00
TA SIS (mmHg)	71,76±12,70 (70,13-73,39)	64,44±10,18 (61,92-66,97)	74,54±12,48 (72,65-76,42)	<0,00

IMC: Índice de Masa Corporal; Kg: Kilogramo; cm: centímetros; DS: Desviación Estándar; IC: Intervalos de Confianza; ICT: Índice Cintura Talla; mmHg: milímetro de mercurio.

**Tabla 3.** Características de la población en función al Índice de Masa Corporal

Variable	Hombres n=171		Mujeres n=65	
	Normopeso n=85 Media(IC 95%)	Sobrepeso-obesidad n=86 Media(IC 95%)	Normopeso n=41 Media(IC 95%)	Sobrepeso-obesidad n=24 Media(IC 95%)
C. Cuello (cm)	36,20 (35,75-36,65)	40,32 (39,73-40,91)	31,01 (30,38-31,63)	34,74 (33,65-35,83)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21,65 (21,19-22,11)	31,09 (29,96-32,22)	20,99 (20,24-21,73)	29,38 (27,74-31,03)
C. Cintura(cm)	76,88 (75,53-78,22)	98,44 (95,57-101,30)	69,48 (67,47-71,50)	86,84 (82,76-90,92)
PMG (%)	16,10 (14,95-17,26)	23,65 (22,55-24,74)	25,79 (24,53-27,05)	32,02 (30,12-33,91)
ICT ((circunferencia cintura (cm)/Talla (cm))	0,438 (0,43-0,44)	0,56 (0,54-0,57)	0,43 (0,41-0,44)	0,53 (0,51-0,56)
TADIAS (mmHg)	123,75 (119,96-127,54)	131,33 (127,43-135,23)	104,41 (101,44-107,38)	113,75 (108,06-119,43)
TASIS (mmHg)	71,89 (69,76-74,02)	77,16 (74,15-80,17)	61,65 (58,79-64,52)	65,02 (64,52-73,38)

Nota: fuente propia; IMC: Índice de Masa corporal; Kg: Kilogramo; cm: centímetros; DS: Desviación Estándar; IC: Intervalos de Confianza; ICT: Índice Cintura Talla, mmHg: milímetro de mercurio.

entre circunferencia de cuello y peso ( $r=0,74$  para mujeres y  $0,82$  para los hombres), seguida por IMC ( $r=0,77$  mujeres;  $0,75$  hombres), circunferencia de cintura ( $r=0,73$  mujeres;  $0,77$  hombres) ICT ( $r=0,71$  mujeres y  $0,73$  hombres); se muestran correlaciones moderadas para PMG, tensión arterial diastólica y tensión arterial sistólica (ver Tabla 4).

Por otro lado, los datos de la predicción de sobrepeso u obesidad de circunferencia de cuello vs indicadores antropométricos son mostrados en la Tabla 5. Se observó que la circunferencia de cuello vs circunferencia de cintura fue la mejor prueba de predicción para asociar el sobrepeso u obesidad tanto en hombres como en mujeres. En el caso de las mujeres, el AUC  $>0,95$ , sensibilidad ( $94,3\%$ ), especificidad ( $91,6\%$ ) y la razón de verosimilitud fueron altamente relevante. Mientras que los hombres también mostraron muy adecuada sensibilidad ( $89,3\%$ ) y especificidad ( $82,3\%$ ), pero con

**Tabla 4.** Correlación de Pearson entre la circunferencia de cuello y otras variables

Variable	Mujeres n=65	Hombres n=171
Talla (cm)	-0,03	0,18**
Peso (kg)	0,74*	0,82*
PMG (%)	0,51*	0,49*
C. Cintura(cm)	0,73*	0,77*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,77*	0,75*
ICT ((circunferencia cintura (cm)/Talla (cm))	0,71*	0,73*
TADIAS (mmHg)	0,41*	0,20*
TASIS (mmHg)	0,36*	0,22

\* $p<0,01$ , \*\* $p<0,05$

Nota: fuente propia; IMC: Índice de Masa corporal; Kg: Kilogramo; cm: centímetros; DS: Desviación Estándar; IC: Intervalos de Confianza; ICT: Índice Cintura Talla; mmHg: milímetro de mercurio.

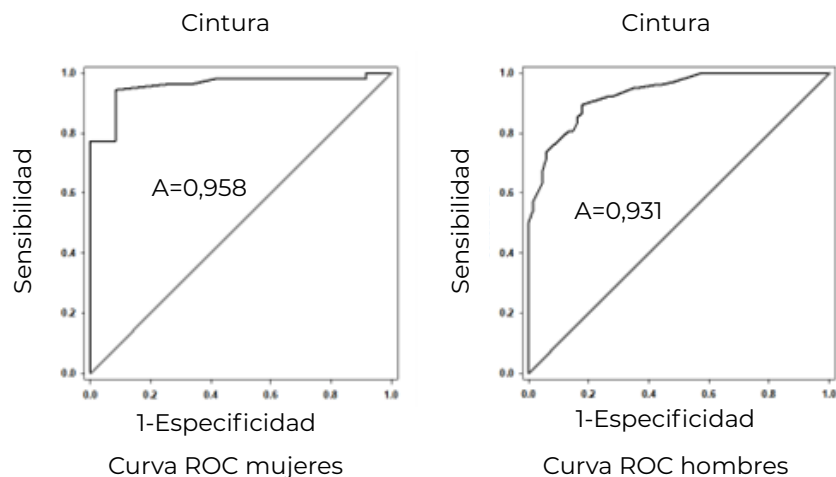
**Tabla 5.** Valores de las áreas bajo la curva, puntos de corte, sensibilidad y especificidad de la circunferencia de cuello vs indicadores antropométricos en la predicción de sobrepeso/obesidad

Indicador	AUC (IC 95%)	PC	Sensibilidad (%) (IC 95%)	Especificidad (%) (IC 95%)	LR+	LR-
IMC						
Mujeres	0,864 (0,773 – 0,956)	31,7	87,5 (67,6 – 97,3)	65,8(49,4 – 79,9)	2,56	0,18
Hombres	0,888 (0,839 – 0,936)	37,9	84,8 (75,5 – 91,7)	78,8(68,6 – 86,9)	4,00	0,19
C. Cintura						
Mujeres	0,958 (0,908 – 0,999)	34,9	94,3 (84,3 – 98,8)	91,6(61,5 – 99,7)	11,32	0,06
Hombres	0,931 (0,897 – 0,966)	38,9	89,3 (81,6 – 94,5)	82,3(71,2 – 90,5)	5,06	0,12
ICT						
Mujeres	0,947 (0,894 – 0,999)	32,7	94,7 (73,9 – 99,8)	86,9(73,7 – 95,0)	7,26	0,06
Hombres	0,901 (0,856 – 0,946)	38,1	82,9 (73,8 – 89,9)	81,8(71,3 – 89,6)	4,56	0,20
PMG						
Mujeres	0,791 (0,647 – 0,935)	32,7	76,4 (50,1 – 93,1)	77,0(62,6 – 87,9)	3,33	0,30
Hombres	0,784 (0,696 -0,872)	39,3	77,0 (69,0 – 83,8)	72,2(54,8 – 85,8)	2,77	0,31

AUC: área bajo la curva (Intervalo de Confianza al 95%), *p*-valor: <0.05 IC: Intervalo de Confianza; PC: Punto de Corte; Verosimilitud positivo (LR+) y negativo (LR-), IMC: índice de masa corporal; C. Cintura: circunferencia cintura; ICT: Índice Cintura Talla; PMG: Porcentaje de Masa Grasa.

una razón de verosimilitud baja, comparado con las mujeres ver figura 1. La segunda prueba con mejor predicción de sobrepeso u obesidad en mujeres fue la encontrada entre la circunferencia de cuello vs ICT con AUC >0,94, con una adecuada sensibilidad, especificidad (94% y 86%) y razón de verosimilitud. Mientras que esta misma prueba en hombres, disminuyó su poder diagnóstico debido a que la AUC, la sensibilidad y especificidad (82

y 81%, respectivamente), al igual que la razón de verosimilitud fueron menores (comparado con las mujeres). Con relación a circunferencia de cuello vs IMC y circunferencia de cuello vs PMG fueron las pruebas diagnósticas de sobrepeso u obesidad que presentaron menor poder predictivo.



**Figura 1.** Curvas ROC de circunferencia de cuello relacionado con circunferencia cintura por sexo.

### Discusión

En esta investigación se evidenció que en los sujetos de estudio la media de IMC fue de 25,76 kg/m<sup>2</sup>, que se clasifica en la categoría de sobrepeso, la circunferencia media de cuello fue de 32,39 cm en mujeres y 38,27 cm en hombres. Estos resultados son comparables con los hallazgos encontrados en un estudio realizado en Mérida, Yucatán, México por Gonzales-Ramírez *et al*, donde reportan que 21% de las mujeres y 54% de los hombres fueron diagnosticados con sobrepeso u obesidad y el promedio de circunferencia de cuello fue de 33,4 ±1,3 cm en mujeres y 38,8 ±1,3 cm en hombres (6).

Las correlaciones entre la circunferencia de cuello fueron mayores con la variable peso, seguido de IMC, circunferencia de cintura e ICT. Estos datos son congruentes con los encontrados por Patnaik *et al*. quienes reportan que encontraron correlaciones positivas entre circunferencia de cuello e IMC y circunferencia de cintura (24). También muestra resultados similares con lo reportado por Malini *et al*. en el estudio realizado en Chennai, India donde muestran que la circunferencia de cuello se correlaciona de manera positiva con la circunferencia de cintura e IMC ( $p < 0,001$ ) (25) y con el estudio realizado por Mercan en el año 2022 (26).

En esta investigación, la circunferencia de cuello predijo con mayor precisión la circunferencia de cintura con sensibilidad y especificidad por arriba del 90% para las mujeres y arriba del 80% en los hombres, también se observó que la circunferencia de cuello mostro una sensibilidad con el ICT siendo en mujeres arriba del 90% y en hombres arriba del 82% y una especificidad en mujeres y hombres arriba del 80%. Patnaik *et al*. en su estudio reportan que el área bajo la curva de la circunferencia de cintura versus circunferencia de cuello tuvo mayor sensibilidad y especificidad en las variables evaluadas (24). Malini *et al*. también documenta que en niños menores de 12 años la circunferencia de cuello para evaluar obesidad mostro una sensibilidad del 83,3% y especificidad 71,7% en niños y 81,4% y 70,5% en niñas (25). Mercan *et al*. reportan puntos de corte para obesidad en función de la circunferencia de cuello en adolescentes de 10 a 13 años: 30,5 cm en niñas y 31,5 cm en niños (26), y en nuestro estudio los puntos de corte con el análisis ROC para IMC fueron de 31,7 kg/m<sup>2</sup> en mujeres y 37,9 kg/m<sup>2</sup> en hombres; estos valores están influidos por la edad. En el 2015 se reportaron datos de un estudio realizado en São Paulo, Brasil en adolescentes, los investigadores muestran los siguientes puntos de corte para circunferencia de cuello para predicción de obesidad: 32,6 cm mujeres y 37,9 cm hombres (27), estos datos muestran similitud con los reportados en el presente trabajo. Revisiones sistemáticas señalan sobre la validez de la circunferencia de cuello como marcador de adiposidad concluyen que el perímetro del cuello se asocia de manera directa con

marcadores de adiposidad indirectos de masa grasa total, distribución central de grasa, componentes del Síndrome Metabólico y enfermedades cardiovasculares en niños y adolescentes (11, 28). Además, en el estudio realizado por de Victo *et al.* se observa que la circunferencia de cuello también tiene correlación con la inactividad física, medido con el tiempo que la persona pasa sentada y encontraron que el exceso de peso determinado por circunferencia de cuello fue siempre mayor en los grupos con más número de horas sentadas en comparación con el grupo con menor cantidad (29).

Una de las principales limitaciones del estudio, es que la distribución de la muestra en función al sexo fue diferente, con una mayor proporción de hombres en relación con las mujeres, probablemente los resultados en mujeres cambiarían si la muestra fuera mayor.

Como hallazgos de la investigación podemos indicar que el contar con puntos de corte de circunferencia de cuello en este grupo de edad es útil como una herramienta válida para determinar sobrepeso u obesidad central. En ese sentido la circunferencia de cuello podría considerarse como una opción más en la evaluación antropométrica de los pacientes y a nivel poblacional, además es menos invasiva que otras mediciones. Es importante continuar realizando más investigaciones con este parámetro en las diferentes etapas de la vida para establecer puntos de corte a nivel regional, nacional e internacional y así contar con referencias específicas de dicho indicador.

### Conclusiones

La circunferencia de cuello presentó correlaciones fuertes con el peso, IMC, circunferencia de cintura e ICT y moderadas con PMG y tensión arterial. El análisis de las curvas ROC, indicó que la circunferencia de cuello predice la circunferencia de cintura con mayor sensibilidad, especificidad y verosimilitud para predicción del sobrepeso u obesidad, tanto en hombre como en mujeres. Por lo tanto, los puntos de cortes predictivo de sobrepeso u obesidad de circunferencia de cuello fueron  $\geq 34,9$  cm para mujeres y  $\geq 38,9$  cm para los hombres. Los autores recomendamos que dichos puntos de corte deben ser utilizados con cautela y ver las características de la población en la que se pretende utilizar, ya que hacen falta más estudios poblacionales para determinar puntos de corte internacionales, nacionales o regionales.

### Agradecimientos

Los investigadores agradecen a las/os alumnas/os de la 10ma generación de la Licenciatura en Ciencias Nutricionales, campus Cajeme de la Universidad de Sonora por ser parte del equipo de trabajo de campo del proyecto.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.







### Referencias

1. Barquera S, Hernández-Barrera L, Trejo-Valdivia B, Shamah T, Campos-Nonato I, Rivera-Dommarco J. Obesity in Mexico, prevalence and trends in adults. *Ensanut 2018-19. Salud Publica Mex.* 2020;62(6):682-692. <https://doi.org/10.21149/11630>
2. Rojas A, Torres F. Obesidad y salud pública en México: transformación del patrón hegemónico de oferta-demanda de alimentos. *Probl. Desarro* 2018;49(193):145-169. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2018.193.63185>
3. Escamilla-Núñez MC, Castro-Porrás L, Romero-Martínez M, Zárate-Rojas E, Rojas-Martínez R. Detección, diagnóstico previo y tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles en adultos mexicanos. *Ensanut 2022. Salud Pública Mex* 2023;65 (supl I): S153-S162. <https://doi.org/10.21149/14726>
4. Ajuria O. Relación de la circunferencia de cuello con los factores de riesgo cardiometabólicos en el personal de intendencia de la Universidad Iberoamericana Puebla [Grado Maestría en Nutrición Clínica]. Puebla: Iberoamericana Puebla; 2015. <http://hdl.handle.net/20.500.11777/1311>
5. Kroll C, Mastroeni SSBS, Czarnobay SA, Ekwaru JP, Veugelers PJ, Mastroeni MF. The accuracy of neck circumference for assessing overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Ann Hum Biol* 2017;44(8):667-677. <https://doi.org/10.1080/03014460.2017.1390153>
6. González L, Peraza E, Ávila J, Janssen R, Molina F, Huerta R, *et al.* Circunferencia de cuello como indicador de sobrepeso y obesidad en comparación con indicadores antropométricos estándar. *Ciencia Humanismo Salud* 2018;5(1):18-25. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06492020000300070&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492020000300070&lng=es). E pub 23-Noviembre-2023.

7. Morais AA, Morais UAB, Soares MMS, Romano MCC, Lamounier JA. Neck circumference in adolescents and cardiometabolic risk: A systematic review. *Rev Assoc Med Bras* (1992). 2018;64(1):54-62. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.64.01.54>
8. Castro-Piñero J, Delgado-Alfonso A, Gracia M, et al. Neck circumference and clustered cardiovascular risk factors in children and adolescents: cross-sectional study. *BMJ Open* 2017;7:e016048. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016048>
9. Moradi S, Mohammadi H, Ghavami A, Rouhani MH. Neck circumference and blood pressure among children: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Society of Hypertension*. 2018;12(12):822-832. <https://doi.org/10.1016/j.jash.2018.10.007>
10. Vásquez R, García V, Lucares J, Veganzones M, Vidal F. Asociación de circunferencia de cuello con parámetros metabólicos, estado nutricional y grasa abdominal en estudiantes del área de la salud de la Universidad del Desarrollo. *Revista Confluencia*. 2020; 2(1): 30-35. <https://revistas.udd.cl/index.php/confluencia/article/view/497>
11. Gotelli Carrasco RA, Kunstmann Romo KDR, Mansilla Carrasco VI, Sanhueza Hernández KD, López Espinoza MÁ. Diagnostic capacity of neck circumference to evaluate obesity in a young adult population. Data analysis from the second national health survey in Chile, 2009-2010. *Nutr Hosp*. 2022;39(5):1019-1026. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04026>
12. Esparza-Ros, Vaquero-Cristóbal, Marfell-Jones. Protocolo internacional para la valoración antropométrica. Perfil restringido. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. UCAM Universidad Católica de Murcia, España; 2019.
13. Cameron, N. (2022). Chapter 11—The measurement of human growth. En N. Cameron & L. M. Schell (Eds.), *Human Growth and Development (Third Edition)* (pp. 317-345). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822652-0.00011-0>
14. Shamah, T., Villalpando, S., & Rivera, J. Manual de procedimientos para proyectos de nutrición. 2006. <https://docplayer.es/4468298-Manual-de-procedimientos-para-proyectos-de-nutricion.html>
15. Hernandez-Escalante V, Cabrera Araujo Z, Euán-Braga G. Relación de la circunferencia del cuello con la glucemia y la acantosis nigricans. *Rev Endocrinol Nutr*. 2013; 21(4):159-163. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=49228,23-nov-2023>.
16. Ben-Noun LL, Sohar E, Laor A. Neck circumference as a simple screening measure for identifying overweight and obese patients. *Obes Res* 2001;9(8):470-477. <https://doi.org/10.1038/oby.2001.61>
17. Valero R., García Soriano A. Normas, consejos y clasificaciones sobre hipertensión arterial. *Enferm. glob.* 2009; (15): 1-14. <https://scielo.isciii.es/pdf/eg/n15/administracion3.pdf>
18. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-030-SSA2-2017, Para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial sistémica. Secretaría de Salud; 2017.
19. NORMA Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. México: Secretaría de Salud; 2012.
20. Koch E, Romero T, Manríquez L, et al. Razón cintura-estatura: Un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco. *Rev Chil Cardiol*. 2008;27(1):23-25. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/128451>
21. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr*.1974;32(1):77-97. <https://doi.org/10.1079/bjn19740060>
22. Siri W. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. Lawrence Berkeley National Laboratory. Berkeley, California; 1956. LBNL Report #, UCRL-3349. <https://escholarship.org/content/qt6mh9f4nf/qt6mh9f4nf.pdf>
23. Nieman DC. Exercise Testing and Prescription: A Health-related Approach. 4.a ed. Mayfield Pub.; 1999. 708 p.
24. Patnaik L, Pattnaik S, Rao EV, Sahu T. Validating Neck Circumference and Waist Circumference as Anthropometric Measures of Overweight/Obesity in Adolescents. *Indian Pediatr*. 2017;54(5):377-380. <https://doi.org/10.1007/s13312-017-1110-6>
25. Malini M, Kalpana S, Lakshmi S. Neck circumference in children and adolescents –an emerging tool for screening central obesity. *Indian J Child Health*. 2022;9 (1): 11-15. <https://doi.org/10.32677/ijch.v9i1.3299>
26. Mercan Y, Kafadar GC, Arıkan SH, Pancar N. An investigation of anthropometric measurements of early adolescents and determination of BMI-for-age-based neck circumference and BMI-for-age-based mid-upper arm circumference cut-off points. *Clin Nutr ESPEN*. 2022; 48:414-420. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2022.01.008>
27. Ferretti R de L, Cintra I de P, Passos MAZ, Ferrari GL de M, Fisberg M. Elevated neck circumference and associated factors in adolescents. *BMC Public Health* 2015;15:208. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1517-8>
28. Arias-Téllez MJ, Martínez-Téllez B, Soto-Sánchez J, Sánchez-Delgado G. Validez del perímetro del cuello como marcador de adiposidad en niños, adolescentes y adultos: una revisión sistemática. *Nutr Hosp*. 2018;35(3):707-721. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309258263031>
29. de Victo ER, Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, et al. Are the different cut-off points for sitting time associated with excess weight in adults? A population-based study in Latin America. *BMC Public Health*. 2023; 23:110. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15029-8>

Recibido: 26/07/2023  
Aceptado: 16/11/2023

## Hábitos alimentarios asociados a la emergencia sanitaria Covid-19 en adultos chilenos

Dominique Veillon<sup>1</sup> , Sofía Saldías<sup>1</sup> , Nicole Saba<sup>1</sup> , Victoria Halabí<sup>1</sup> ,  
Constanza Neira Urrutia<sup>2</sup> , Diamela Carías<sup>1</sup> .

**Resumen:** **Hábitos alimentarios asociados a la emergencia sanitaria Covid-19 en adultos chilenos**  
**Introducción.** El brote de COVID-19 generó cambios significativos en los hábitos alimentarios asociados a las medidas de confinamiento y distanciamiento social. **Objetivo.** Evaluar los hábitos alimentarios asociados a la emergencia sanitaria COVID-19 en adultos chilenos durante el año 2020. **Materiales y Métodos.** Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal en adultos chilenos seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. Se utilizó una encuesta validada por juicio de expertos, que incluyó preguntas sobre características sociodemográficas, ingesta habitual de alimentos y percepción de cambios de hábitos alimentarios durante el confinamiento. **Resultados.** Participaron 4.346 adultos chilenos con una edad promedio de  $35,8 \pm 13,9$  años, predominantemente residentes urbanos (94,3%) y mujeres (75,1%). Se observó un aumento en el abastecimiento de alimentos en los hogares durante el confinamiento. La mayoría de los participantes manifestó que mantuvo o aumentó el consumo de verduras, frutas, lácteos, pescado y legumbres. Sin embargo, la ingesta de alimentos saludables no alcanzó las recomendaciones nutricionales establecidas. Adicionalmente, se encontró un aumento en el consumo de dulces. **Conclusiones.** Este estudio revela los efectos del confinamiento por la pandemia de COVID-19 en los hábitos alimentarios de los adultos chilenos, donde un porcentaje considerable de la población no cumplió con las recomendaciones de una dieta equilibrada según las guías alimentarias chilenas. El aumento en el consumo de algunos alimentos poco saludables puede tener implicaciones en la salud y el estado nutricional. Es necesario fomentar una alimentación equilibrada durante situaciones de crisis como esta pandemia. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 265-275.**

**Palabras clave:** COVID-19, cuarentena, pandemia, hábitos alimentarios, consumo de alimentos, chilenos.

**Abstract: Eating habits associated with the Covid-19 health emergency in Chilean adults. Introduction.** The COVID-19 outbreak has led to significant changes in dietary habits due to confinement and social distancing measures. **Objective.** To assess the dietary habits associated with the COVID-19 health emergency among Chilean adults during the year 2020. **Materials and methods.** An observational, descriptive, and cross-sectional study was conducted on Chilean adults selected through non-probabilistic convenience sampling. A survey validated by expert judgment was used, including questions on sociodemographic characteristics, usual food intake, and perceived changes in dietary habits during confinement. **Results.** A total of 4,346 Chilean adults participated in the study, with an average age of  $35.8 \pm 13.9$  years, predominantly urban residents (94.3%), and female (75.1%). An increase in household food supplies during confinement was observed. Most participants reported maintaining or increasing their consumption of vegetables, fruits, dairy, fish, and legumes. However, the intake of healthy foods did not meet the established nutritional recommendations. Additionally, there was an increase in the consumption of sweets. **Conclusions.** This study reveals the effects of COVID-19 confinement on the dietary habits of Chilean adults, where a considerable percentage of the population did not comply with the recommended balanced diet according to Chilean dietary guidelines. The increased consumption of some unhealthy foods may have implications for health and nutritional status. It is essential to promote balanced eating during crisis situations like this pandemic. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 265-275.**

**Keywords:** COVID-19, quarantine, pandemic, dietary habits, food consumption, Chilean adults.

### Introducción

A finales de diciembre de 2019, el brote del coronavirus (COVID-19) en China se convirtió en una pandemia, lo que llevó a los diferentes países a implementar rigurosos protocolos sanitarios y medidas de distanciamiento social, incluyendo el confinamiento, forzando a millones

<sup>1</sup>Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad del Desarrollo. Concepción-Chile. <sup>2</sup> Carrera de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad del Desarrollo. Concepción-Chile.

Autor para la correspondencia: Diamela Carías, e-mail: d.cariasdefranco@udd.cl.



de personas a permanecer en sus hogares (1). El confinamiento, puede influir de manera importante en el estilo de vida, especialmente en la dieta y la actividad física (2). En Chile, al igual que otros países de la región y del mundo, el Gobierno Nacional dispuso el aislamiento social preventivo y obligatorio (cuarentena) para evitar la circulación y el contagio del virus SARS-CoV-2 a partir del día 20 de marzo de 2020 (3).

La situación de estrés asociada al aislamiento, la incertidumbre, el esfuerzo por tratar de alcanzar un abastecimiento de alimentos en el hogar para un período de tiempo imposible de predecir, y una mayor oportunidad para consumir alimentos, son algunos ejemplos de factores que pudieron influir en el comportamiento alimentario y propiciar dietas poco saludables (4).

En este sentido, el aislamiento y el confinamiento impuestos por la pandemia, pudo conducir a que las personas experimentaran diferentes emociones negativas como la apatía, la frustración, el miedo, la ansiedad, la inquietud y el aburrimiento, que, a su vez, pudieron afectar el consumo de alimentos (cantidad, calidad, frecuencia) (5).

Por otro lado, la literatura científica no ha demostrado que la alimentación, por sí misma, pueda evitar o aliviar la infección por coronavirus o por cualquier otro virus, pero es bien reconocido el papel beneficioso de la nutrición tanto en el desarrollo como en el mantenimiento del sistema inmune; además, una deficiencia nutricional puede comprometer el estado de inmunocompetencia (6).

Algunos estudios han mostrado que el confinamiento debido a la pandemia por COVID-19, se ha asociado a cambios en los hábitos y comportamientos alimentarios, manifestados por un mayor consumo de alimentos ultraprocesados, especialmente dulces de bajo valor nutricional y densamente calóricos, que se han acompañado por cambios en el peso corporal (7).

Teniendo en cuenta que un índice de masa corporal más alto se ha asociado con una

mayor gravedad de COVID-19, así como con otras infecciones (8), una estrategia importante en salud bajo estas condiciones es tratar de disminuir los hábitos dietéticos potencialmente perjudiciales en la población durante el confinamiento, especialmente en aquella con sobrepeso u obesidad (9).

Partiendo de estas inquietudes, el objetivo de este trabajo fue evaluar los hábitos alimentarios asociados a la emergencia sanitaria Covid-19 en adultos chilenos en el año 2020, con el fin de colaborar en la generación de estrategias en respuesta a este tipo de crisis y su impacto en la salud y el estado nutricional.

### **Materiales y métodos**

Se realizó un estudio descriptivo, observacional y de corte transversal en adultos chilenos, provenientes de diversas regiones del país durante la pandemia por COVID-19, seleccionados a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia. En cuanto a los criterios de selección, se incluyeron a hombres y mujeres con edades entre los 18 y 65 años, que aceptaron participar de forma voluntaria en la investigación, y se excluyeron a las mujeres embarazadas y nodrizas, ya que las necesidades nutricionales son mayores con relación a otras etapas del ciclo vital. La investigación se llevó a cabo siguiendo los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki (10). Se solicitó el consentimiento de los participantes, utilizando el formato recomendado por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del Desarrollo, y se aseguró la confidencialidad y anonimato de identidad.

La obtención y recolección de datos se realizó mediante una encuesta diseñada por las autoras y validada por un juicio de 5 expertos con un coeficiente K de competencia en promedio de 0,88. Una vez validada la encuesta, se realizó un pilotaje considerando a 25 personas con el propósito de verificar la comprensión de cada una de las preguntas contenidas en la encuesta, para luego proceder a modificar las respectivas observaciones detectadas por los encuestados. La encuesta incluyó preguntas de opción múltiple sobre características sociodemográficas de los participantes (género, edad, residencia, nivel de estudios, etc.), ingesta habitual de alimentos y su percepción de modificación durante el período de confinamiento. Para analizar la ingesta alimentaria habitual de la

población, se tomaron como referencia las Guías Alimentarias para la población chilena (11). Para ello, se preguntó la cantidad de porciones incorporadas diarias o semanales de cada grupo de alimentos. Para evaluar la percepción de modificación de ingesta durante el aislamiento, se solicitó a los participantes que seleccionaran, para cada grupo de alimentos, las opciones: a) se ha mantenido el consumo, b) se ha disminuido el consumo, o c) se ha aumentado el consumo. La encuesta fue autoadministrada a través de la plataforma Google Forms, y compartida mediante correo electrónico y redes sociales como Facebook, Instagram, WhatsApp y Twitter. Estuvo disponible desde el día 19 de junio al 3 de julio del 2020 (semanas 15, 16 y 17 de confinamiento en Chile).

Los datos obtenidos fueron codificados y posteriormente analizados con el software SPSS v.25. Las variables cualitativas se expresaron en frecuencia y porcentajes, y las variables cuantitativas en media y desviación estándar.

## Resultados

La población de estudio comprendió un total de 4.346 participantes, entre 18 y 65 años principalmente residentes urbanos (94,3%). La Región del Bío Bío concentró el 64,9% de los encuestados, seguido por la Región Metropolitana con el 17,3%, mientras que el resto (17,8%), se ubicó en otras regiones del país. La edad promedio fue de  $35,8 \pm 13,9$  años y el 67% de la muestra se situó entre los 21,9 y 49,7 años, en su mayoría adultos jóvenes y mujeres; éstas últimas representaron el 75,1% de los encuestados.

Un elevado porcentaje (83,6%) de la población estudiada se concentró en un nivel de escolaridad de estudios superiores, 9,8% contaba con educación técnica, y el resto, comprendió adultos con educación básica o media completa o incompleta. En cuanto a la ocupación previo a la pandemia, la mayor parte de los encuestados eran empleados dependientes, ya sea de sectores públicos o privados, abarcando un 40,6%, seguido de estudiantes con un 35,4%.

La modalidad de ocupación durante la pandemia más frecuente fue vía online con un 57,7% de la población estudiada, seguido de un 16,4% que no se encontraba realizando su ocupación en ese momento y el 25,9% se encontraba realizando sus ocupaciones mediante otros tipos de modalidades

(presencial con horario normal, presencial con horario sujeto a cambios, o semipresencial). En cuanto a los ingresos, un 61,6% de la población de estudio tenía ingresos mensuales familiares sobre 1 millón de pesos, seguido de un 19% con ingresos entre el sueldo promedio al año 2020 (580.000 pesos) y 1 millón de pesos; mientras que el 10,3% tenía un ingreso sobre el sueldo mínimo (320.000 pesos aprox.) y bajo el promedio, el 5,3% estaba bajo el sueldo mínimo, y solo un 3,8% no recibió ingresos durante el periodo de confinamiento asociado a la pandemia COVID-19.

Un 45,5% de la población encuestada se encontraba pasando el distanciamiento social con su familia incluyendo padres, hermanos, abuelos y tíos, mientras que un 38,7% se encontraba pasando el distanciamiento social con su familia sólo incluyendo hijos. Con relación a las semanas de confinamiento social, un 29,1% refirió a lo menos llevar 15 semanas de cuarentena, seguido de un 26,1% con 13 – 14 semanas, mientras que el 44,8% llevaba un menor número de semanas en cuarentena.

En cuanto al abastecimiento de alimentos, el 54,4% de la población indicó haber aumentado la periodicidad de abastecimiento durante este periodo; un 14% declaró haber aumentado la frecuencia en los pedidos de comidas preparadas, y un 27,5% indicó que sus pedidos fueron menos saludables (pizzas, completos, sándwich, hamburguesas, empanadas, repostería, etc.), mientras que sólo un 4,3% refirió que fueron más saludables (tabla 1).

En relación con la percepción sobre la modificación de la cantidad de consumo diario de alimentos, un 44,7% refirió haber aumentado su consumo levemente, un 21,7% considerablemente y 18,5% no percibió cambios. Respecto a la frecuencia de hambre, se evidenció que un 35% reportó sentir hambre sólo en los horarios de comida establecidos, seguido de un 20,8% que sentía más hambre durante las noches.

**Tabla 1.** Abastecimiento de alimentos de la población estudiada durante el confinamiento COVID-19

	n= 4.346	Frecuencia	Porcentaje
<b>Aumento compra alimentos</b>			
No		1982	45,6
Si		2364	54,4
<b>Frecuencia de pedidos de comida preparada</b>			
He aumentado los pedidos de comidas preparadas a la semana		609	14,0
He disminuido los pedidos de comidas preparadas a la semana		646	14,9
No ha habido cambios ya que siempre he pedido		354	8,1
Nunca lo he hecho		929	21,4
Rara vez realizo pedidos de comidas preparadas		1808	41,6
<b>Tipo de pedido de comida preparada</b>			
Iguales a los pedidos anteriores a la cuarentena		2038	46,9
Más saludables		186	4,3
Menos saludables		1193	27,5

Un 37,7% de la población declaró que su alimentación era igual de saludable que previo a la pandemia, mientras que un 22,6% refirió que no era más saludable. En cuanto a las estructuras de horarios de comidas diarias, un 36,8% refirió tomar desayuno, almuerzo, once/cena, mientras que un 27,9% reveló tomar desayuno, almuerzo, once/cena más picoteos. Paralelamente, un 33,2% de los encuestados declaró que nunca revisa los sellos “Altos en” al momento de comprar, y un 29,5% los revisa sólo a veces. En la tabla 2 se puede observar el detalle de las características del consumo de alimentos por parte de los encuestados.

Con respecto al consumo de verduras, el 87,4% declaró haber mantenido o aumentado su consumo, sin embargo, un 59,2% no cumple con las recomendaciones de las guías alimentarias chilenas. Para el consumo de frutas la dinámica fue similar, en su mayoría se mantuvo (58%) y un 20,8% lo aumentó, pero hay un 21,1% de la población que refirió haber disminuido el consumo de frutas durante este periodo. Pese a que el consumo mayoritariamente se

mantuvo, el 50,9% de las personas consumió frutas menos de 2 veces al día y un 8,4% no las consumió. En cuanto al consumo de legumbres, la mayoría de la población mantuvo y aumentó su consumo, con un 53,1% y 38,9% respectivamente; sólo un 8% de la población disminuyó el consumo durante este tiempo. Adicionalmente, más de la mitad de las personas (52,8%) consumió legumbres 2 o más veces a la semana (tabla 3).

Respecto al consumo de lácteos, un 65,6% mantuvo el consumo habitual y un 20% refirió haber aumentado el consumo durante el periodo de pandemia, pero, aun así, sólo el 19,5% consumió lácteos 3 veces al día, y un 63,8% presentó un consumo menor (tabla 5). En relación con el consumo de pescado, el 55,8% de la población mantuvo su consumo, un 23% lo disminuyó y un 24,1% lo aumentó; sin embargo, un 13% de las personas no consumió pescado y un 55,5% lo consumió menos de 2 veces a la semana (tabla 4).

Por otra parte, la mayoría de los encuestados declaró mantener el consumo de sal durante el periodo de pandemia (81,1%), donde sólo un 7,7% indicó que aumentó su consumo. Con relación a los dulces, el fenómeno fue totalmente opuesto, ya que el porcentaje mayor correspondió a un aumento en

**Tabla 2.** Características del consumo de alimentos de la población estudiada durante el confinamiento COVID-19

n= 4.346	Frecuencia	Porcentaje
<b>Modificación de cantidad de consumo diario</b>		
No, no ha cambiado	803	18,5
Sí, ha aumentado considerablemente	943	21,7
Sí, ha aumentado levemente	1944	44,7
Sí, ha disminuido considerablemente	130	3,0
Sí, ha disminuido levemente	526	12,1
<b>Frecuencia de hambre</b>		
Cada 2 horas	646	14,9
Más en la mañana	164	3,8
Más en la noche	905	20,8
Más en las tardes	814	18,7
Solo en los horarios	1521	35,0
Todo el día	296	6,8
<b>Alimentación más saludable</b>		
A veces es saludable	773	17,8
Es igual de saludable	1637	37,7
No es más saludable	982	22,6
Nunca la he tenido	110	2,5
Si, es más saludable	844	19,4
<b>Estructura de horario</b>		
Desayuno-Almuerzo-Once/Cena	1586	36,8
Desayuno-Almuerzo-Once/Cena + picoteos	1226	27,9
Desayuno-Colación-Almuerzo-Once/Cena	456	10,7
Desayuno-Colación-Almuerzo-Colación-Once/Cena	594	13,8
Otros	484	10,8
<b>Modificación en revisión de sellos "altos en"</b>		
A veces lo hago	1283	29,5
Ahora lo hago	94	2,2
Antes lo hacía, ahora no	288	6,6
Nunca lo hago	1444	33,2
Siempre lo he hecho	1237	28,5

**Tabla 3.** Consumo de verduras, frutas y legumbres de la población estudiada durante el confinamiento COVID-19

	n= 4.346	Frecuencia	Porcentaje
<b>Consumo de verdura al día</b>			
Consumo 3 porciones		1136	26,1
Consumo menos de 3 porciones		2482	57,1
Consumo más de 3 porciones		635	14,6
No consumo		93	2,1
<b>Modificación en consumo de verduras</b>			
Disminuido el consumo		548	12,6
Mantenido el consumo		2547	58,6
Aumentado el consumo		1251	28,8
<b>Consumo de fruta al día</b>			
No consumo		366	8,4
Menos de 2 veces		2213	50,9
2 veces		1262	29,0
Más de 2 veces		503	11,6
<b>Modificación en consumo de fruta</b>			
Disminuido el consumo		923	21,2
Mantenido el consumo		2520	58,0
Aumentado el consumo		903	20,8
<b>Consumo de legumbres a la semana</b>			
Más de 2 veces		525	12,1
Menos de 2 veces		1877	43,2
No consumo		177	4,0
2 veces		1767	40,7
<b>Modificación en consumo de legumbres</b>			
Disminuido el consumo		346	8,0
Mantenido el consumo		2308	53,1
Aumentado el consumo		1692	38,9

**Tabla 4.** Consumo de lácteos y pescado de la población estudiada durante el confinamiento COVID-19

	Frecuencia	Porcentaje
<b>Consumo de lácteos al día</b>		
3 veces	847	19,5
Menos de 3 veces	2774	63,8
Más de 3 veces	340	7,8
No consumo	385	8,9
<b>Consumo de lácteos al día</b>		
Disminuido el consumo	626	14,4
Mantenido el consumo	2850	65,6
Aumentado el consumo	870	20,0
<b>Consumo de pescado a la semana</b>		
No consumo	563	13,0
Menos de 2 veces	2411	55,5
2 veces	1049	24,1
Más de 2 veces	321	7,4
<b>Modificación en consumo de pescado</b>		
Disminuido el consumo	1000	23,0
Mantenido el consumo	2426	55,8
Aumentado el consumo	920	21,2

**Tabla 5.** Consumo de sal, dulces, frituras y alcohol de la población estudiada durante el confinamiento COVID-19

n= 4.346	Frecuencia	Porcentaje
<b>Modificación en consumo de sal</b>		
Disminuido el consumo	487	11,2
Mantenido el consumo	3526	81,1
Aumentado el consumo	333	7,7
<b>Modificación en consumo de dulces</b>		
Disminuido el consumo	952	21,9
Mantenido el consumo	1656	38,1
Aumentado el consumo	1738	40,0
<b>Modificación en consumo de fritura</b>		
Disminuido el consumo	873	20,1
Mantenido el consumo	2403	55,3
Aumentado el consumo	1070	24,6
<b>Modificación de consumo de alcohol</b>		
Consumo igual que siempre	952	21,9
Consumo más de lo habitual	497	11,4
Consumo menos de lo habitual	1747	40,2
Nunca he bebido	524	12,1
Ya no bebo	626	14,4

el consumo, con un 40% de la población, seguido por la mantención y disminución, con un 38,1% y 21,9% respectivamente. Respecto al consumo de frituras, la mayoría indicó haber mantenido el consumo (55,3%), y un 24,6% indicó haber aumentado el consumo durante este periodo. Por último, en cuanto al consumo de alcohol, un 40,2% declaró haber reducido la ingesta durante este periodo, seguido de un 21,9% que la mantuvo (tabla 5).

## Discusión

En esta investigación, se evaluaron los hábitos alimentarios de 4.346 adultos chilenos durante el periodo de confinamiento debido a la pandemia causada por el virus COVID-19, siendo en su mayoría mujeres jóvenes, pertenecientes a las regiones del Bío Bío y Metropolitana, y con estudios universitarios o técnicos.

Con respecto a la frecuencia de abastecimiento de alimentos, se observó que el 54,4% de los encuestados afirmó que compró más alimentos de lo habitual para el hogar, lo cual coincide con un estudio argentino sobre la frecuencia de compra de alimentos, donde el 57,7% de la población realizó compras una vez por semana o menos, el 38,6% entre 3 y 6 veces por semana, y el 3,8% indicó adquirir alimentos todos los días (12).

Las circunstancias generadas por la emergencia sanitaria causaron una amplia afectación en la economía a gran y pequeña escala, ocasionando cambios en los ingresos de las familias, la movilidad y el comercio, con un impacto significativo en el funcionamiento del sistema alimentario, tanto en términos de disponibilidad como de acceso a los alimentos. Las dificultades para acceder a los alimentos llevaron a transformaciones en los hábitos de vida, el consumo y la frecuencia de las comidas en los hogares (13). En algunos casos, la etapa inicial de la crisis llevó a muchas familias a almacenar alimentos y aumentar sus reservas de productos frescos y alimentos básicos de menor precio, como medida para prevenir la escasez (14).

En concordancia con lo anterior, un 44,7% de los individuos encuestados consideró que aumentó su consumo diario de alimentos levemente y un 21,7% indicó que dicho aumento fue considerable durante la pandemia. De manera similar, según un estudio realizado en Polonia, 43,5% de los individuos mayores de 18 años informaron haber comido mayor cantidad de alimentos diarios durante la cuarentena (15).

Ahora bien, de acuerdo con los resultados del presente estudio, durante el confinamiento por la pandemia de COVID-19, se presentaron algunos cambios en el consumo de los diferentes grupos de alimentos en los adultos chilenos. Se registró un aumento del 20,8% en el consumo de frutas y un 28,8% en el consumo de verduras, resultados que coinciden con los obtenidos en un estudio en población española, que también indican un aumento en el consumo de frutas (27%) y

verduras (21%) (16). Además, otros países como China (76%), Brasil (49%), Estados Unidos (37%) y Reino Unido (28%) también mostraron incrementos significativos en la compra de frutas y vegetales frescos durante la pandemia (17). Adicionalmente, los resultados de una encuesta realizada en adultos con estudios universitarios de 58 países diferentes indicaron, igualmente, que en su mayoría los participantes aumentaron en su dieta, el consumo de frutas y vegetales (18). Sin embargo, una encuesta realizada a adultos argentinos, tanto consumidores de carne, como vegetarianos, reveló una disminución en el consumo de frutas y vegetales durante la pandemia, particularmente en la fase de encierro (7).

En cuanto a los productos lácteos, un 20% de los encuestados en Chile aumentó su consumo durante el confinamiento, resultado que concuerda con el estudio en España donde los jóvenes de 18 a 34 años aumentaron significativamente el consumo de leche, yogur y queso (16). Asimismo, los resultados de una encuesta a colombianos durante la pandemia, encontró que un porcentaje elevado de los participantes centró la compra de alimentos en aquellos altos en proteína, frutas, verduras, así como también en leche y derivados (19). Esto coincide igualmente con lo indicado por adultos residentes en la Comunidad Autónoma de Galicia, donde un 70% de los encuestados mantuvo el mismo consumo de lácteos, mientras que 25% lo aumentó (20). Es importante tener en cuenta que los lácteos representan la principal fuente de calcio y fósforo en la dieta, además de ser una valiosa fuente de proteínas de alta calidad. Debido a estas características quizás muchas personas consideraron su consumo diario como esencial (21).

Algunos hábitos alimentarios se mantuvieron relativamente estables durante la pandemia. Un 53,1% de la población chilena estudiada mantuvo su consumo de legumbres, lo cual también se alinea con el estudio en España donde el 22,5% de los encuestados aumentaron su consumo de legumbres (16). Igualmente, concuerda con los resultados de un estudio realizado en varias regiones de España, Italia, Brasil, Colombia y Chile, que mostró un aumento significativo en el consumo de legumbres en los adolescentes durante el confinamiento (22). En cuanto al consumo de pescados, un 55,8% de los encuestados en Chile mantuvo su consumo, mientras que un 21,2% lo incrementó, lo que coincide con los hallazgos de otros estudios (16, 23).

A pesar de que el consumo de algunos grupos de alimentos se mantuvo o aumentó durante la pandemia, como fue el caso las frutas, verduras, lácteos, legumbres y pescado, un porcentaje importante de la muestra, no cumplió con las recomendaciones de consumo establecidas para estos rubros, de acuerdo con las guías alimentarias de Chile (12), lo que coincide con resultados anteriormente reportados sobre las características de los patrones alimentarios para la población chilena durante la pandemia por COVID-19 (24).

En relación con el consumo de alcohol, un 40,2% de los encuestados en Chile informó haber disminuido su consumo durante la pandemia, lo cual coincide con un estudio en España, donde un 44,2% de los participantes también redujeron el consumo de bebidas alcohólicas durante el confinamiento (16). Los resultados de otros estudios igualmente muestran una reducción en el consumo de alcohol durante la etapa de aislamiento de la pandemia (18,19, 20). Sin embargo, en un estudio en población mexicana, se observaron incrementos significativos en el consumo de alcohol, principalmente entre las mujeres de 35 a 64 años que vivían en las zonas rurales y tenían un nivel educativo medio (25). Asimismo, de acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (26), hubo una alta prevalencia de consumo excesivo episódico de alcohol en los primeros meses de la pandemia, lo cual se consideró como riesgo de salud en relación con la COVID-19.

Adicionalmente, también se identificaron cambios preocupantes en algunos hábitos alimentarios durante la pandemia en los adultos chilenos evaluados. El consumo de frituras aumentó para un 24,6%, mientras que un 55,3% mantuvo su consumo. Por otra parte, aunque un porcentaje menor informó haber aumentado el número de pedidos de comidas preparadas, el 27,5% indicó que éstas eran poco saludables (completos, pizzas, hamburguesas, etc.). De manera similar, el consumo de dulces aumentó para un 40% de los encuestados. En este sentido, cabe destacar que solo el 28,5% revisaba los sellos "ALTOS EN" cuando realizaba la compra de alimentos. Estos resultados se asemejan a estudios realizados en varios países que también encontraron un aumento significativo en el consumo de dulces y alimentos fritos durante el confinamiento (20, 27-29).

El comportamiento mencionado con relación al consumo de alimentos es probablemente el resultado directo del confinamiento impuesto a la población, lo

cual pudo generar alteraciones significativas en los hábitos de vida diarios, con un impacto notable en las emociones, lo que, a su vez, pudo influir en el tipo y calidad de los alimentos consumidos. De acuerdo con Almendra *et al.* 2021 (30), el confinamiento impuesto durante la pandemia de COVID-19 elevó significativamente la importancia de la alimentación emocional, lo que llevó a un incremento en el consumo de alimentos altos en grasas y calorías, que pudo estar asociado con niveles elevados de estrés, un factor de riesgo para el desarrollo de la obesidad. El estrés puede generar ansiedad por la comida, llevando a una necesidad compulsiva de consumir alimentos azucarados o altos en grasas conocidos como "alimentos reconfortantes" (31). De hecho, desde el punto de vista emocional, el distanciamiento social y el autoaislamiento pudieron desencadenar problemas de salud mental como ansiedad y depresión, que no se limitaron únicamente a las personas mayores, sino que también afectaron a los jóvenes debido al cierre de escuelas, universidades y lugares de recreación, así como a la restricción del contacto social con personas de su edad (31).

En este contexto, en un estudio realizado en Galicia, el 46 % de la población afirmó consumir más alimentos en comparación con antes del confinamiento y se observó un aumento del picoteo entre comidas en un 54 % de las personas, mientras que un 40 % de los encuestados manifestó sentir ansiedad por la comida, principalmente debido a situaciones de estrés o nervios (20).

Es importante señalar que existen algunos factores que podrían explicar las diferencias encontradas en los hábitos alimentarios de la muestra de adultos chilenos durante la pandemia de COVID-19 en comparación con otras poblaciones. Entre ellos, se pueden mencionar diferencias relacionadas con el sexo y la edad de los participantes en los distintos estudios, así como la composición del hogar (si vivían solos, con su familia, pareja u otros). Además, el nivel socioeconómico y el grado de educación pueden tener un papel influyente en los resultados. También

es relevante considerar la dieta que cada individuo tenía antes de la pandemia, ya que esto pudo afectar los cambios en los hábitos alimentarios durante este período. Por último, es probable que se hayan presentado cambios en diversos aspectos del estilo de vida, incluyendo los hábitos alimentarios, dependiendo del momento específico en el que se recopilaron los datos durante la pandemia.

En general, estos resultados subrayan la relevancia de abordar los hábitos alimentarios de la población durante situaciones de confinamiento y crisis, como la causada por la pandemia de Covid-19. Los hallazgos proporcionan información útil para diseñar estrategias de promoción de la salud y la nutrición, y para generar conciencia sobre la importancia de una alimentación adecuada para la salud y el bienestar general.

El estudio presenta ciertas limitaciones que requieren consideración. En primer lugar, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia y una encuesta online, lo que generó un sesgo de selección en la muestra e impide la extrapolación de los resultados a la población general de adultos chilenos. Además, es importante señalar que no se tuvo en cuenta los distintos niveles socioeconómicos, lo que limita la comprensión de las diversas realidades en el acceso a alimentos y cómo el contexto de los diferentes ambientes alimentarios podría haber influido en los cambios de hábitos alimentarios.

### **Conclusiones**

El presente estudio evidenció que durante la pandemia se observaron cambios en los hábitos alimentarios de la población, con un aumento en el consumo de alimentos menos saludables, como dulces y frituras, mientras que algunos alimentos saludables, como verduras, frutas, lácteos, pescado y legumbres, se mantuvieron o aumentaron en su consumo. Sin embargo, es importante destacar que un porcentaje considerable de la población no cumplió con las recomendaciones de una dieta equilibrada

según las guías alimentarias chilenas. Estos resultados pueden tener implicaciones importantes para la salud pública y refuerzan la necesidad de promover hábitos alimentarios más saludables durante situaciones de confinamiento como la pandemia COVID-19.

### **Agradecimientos**

Agradecemos la colaboración de cada una de las personas que de forma voluntaria participaron en el estudio respondiendo el instrumento de recolección de datos.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses que pudieran haber influido en los resultados presentados.

### **Referencias**

1. Minsal.cl. Disponible en: [https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2022/03/2022.03.03\\_LIBRO-COVID-19-EN-CHILE-1-1.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2022/03/2022.03.03_LIBRO-COVID-19-EN-CHILE-1-1.pdf)
2. Rosero Olarte FO, Pantoja D, Builes Barrera CA, Ibarra Jurado JC. Cambios en el peso corporal, la actividad física y el estilo de vida durante el confinamiento obligatorio por Covid-19 en Colombia: una encuesta en línea. *Rev Colomb Endocrinol Diabet. Metab.* 2021;8(2): e710. <http://dx.doi.org/10.53853/encr.8.2.710>
3. Minsal.cl. Disponible en: [https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2022/03/2022.03.03\\_LIBRO-COVID-19-EN-CHILE-1-1.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2022/03/2022.03.03_LIBRO-COVID-19-EN-CHILE-1-1.pdf)
4. El impacto de la pandemia en el acceso a la alimentación y en la mal nutrición [Internet]. Uchile.cl. 2021. Disponible en: <https://uchile.cl/noticias/178337/los-efectos-de-la-pandemia-en-el-acceso-a-la-alimentacion>
5. Urzúa A, Vera-Villaruel P, Caqueo-Urizar A, Polanco-Carrasco R. La Psicología en la prevención y manejo del COVID-19. Aportes desde la evidencia inicial. *TEPS* 2020; 38(1):103-118. <https://teps.cl/index.php/teps/article/view/273>
6. Zapatera B, Prados A, Gómez-Martínez S, Marcos A. Inmunonutrición: metodología y aplicaciones. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2015; 21 (Supl.1):144-153. <https://doi.org/10.14642/RENC.2015.21.sup1.5061>
7. Sudriá ME, Andreatta MM, Defagó MD. Los efectos de la cuarentena por coronavirus (COVID-19) en los hábitos alimentarios en Argentina. *Diaeta* 2020; 38(171): 10-19. <http://www.scielo.org.ar/pdf/diaeta/v38n171/1852-7337-diaeta-38-171-10.pdf>
8. Rodríguez Osíac L, Egaña Rojas D, Gálvez Espinoza P, *et al.* Evitemos la inseguridad alimentaria en tiempos de COVID-19 en Chile. *Rev Chil Nutr* 2020;47(3):347-349. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000300347>

9. Dietz W, Santos-Burgoa C. Obesity and its Implications for COVID-19 Mortality. *Obesity* (Silver Spring) 2020;28(6):1005. <http://dx.doi.org/10.1002/oby.22818>
10. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres vivos. Asamblea Médica Mundial; Fortaleza, Brasil; 2013. <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
11. Ministerio de Salud de Chile. Guías Alimentarias Basadas en Alimentos para la Población Chilena Santiago de Chile: Ministerio de Salud; [actualizado en 2022; citado 11 de diciembre de 2021]. <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2022/12/preview.pdf>
12. www.eldia.com DED de LP. Diario El Dia de La Plata www.eldia.com [Internet]. Diario El Dia de La Plata www.eldia.com. 2020. Disponible en: <https://www.eldia.com/nota/2020-9-6-6-29-17-nutricion-y-pandemia-los-habitos-que-se-fueron-modificando-toda-la-semana>
13. Castellanos RE, Aguirre LA, Ruano A, Valencia V, Medina D, Giraldo G. Percepción del comportamiento alimentario en los hogares de Cali para el primer trimestre de la cuarentena por COVID-19 en 2020. *Salud UIS*. 2022; 54: e22045 <https://doi.org/10.18273/saluduis.54.e22045>
14. Wang E, An N, Gao Z, Kiprop E, Geng X. Consumer food stockpiling behavior and willingness to pay for food reserves in COVID-19. *Food Security*, 2020; 12: 739-747. <https://www.doi.org/10.1007/s12571-020-01092-1>
15. Sidor A, Rzymiski P. Dietary Choices and Habits during COVID-19 Lockdown: Experience from Poland. *Nutrients* 2020; 12(6):1657. <https://doi.org/10.3390/nu12061657>
16. Pérez-Rodrigo C, Gianzo Citores M, Hervás Bárbara G. 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). <https://doi.org/10.14642/RENC.2020.26.2.5213>
17. Estudio de PMA: Aumenta consumo de frutas en EEUU, Brasil, Reino Unido y China durante Covid-19-Simfruit. Simfruit.cl. Disponible en: <https://www.simfruit.cl/estudio-de-pma-aumenta-consumo-de-frutas-en-eeuu-brasil-reino-unido-y-china-durante-covid-19/>
18. Muñoz Salvador L, Briones Urbano M, Pérez Y. Cambios en el comportamiento alimentario de personas adultas con elevado nivel académico durante las diferentes etapas del confinamiento domiciliario por COVID-19 en Iberoamérica. *Nutr Hosp* 2022; 39(5): 1068-1075. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.04018>
19. Bejarano-Roncancio JJ, Samacá-Murcia L, Morales-Salcedo IS, Pava-Cárdenas A, Cáceres-Jeréz ML, Durán-Agüero S. Caracterización de la seguridad alimentaria en familias colombianas durante el confinamiento por COVID-19. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2020;26(4): 235-241. <https://doi.org/10.14642/RENC.2020.26.4.5342>
20. Sinisterra-Loaiza LI, Vázquez BI, Miranda JM, Cepeda A, Cardelle-Cobas A. Hábitos alimentarios en la población gallega durante el confinamiento por la COVID-19. *Nutr Hosp* 2020; 37(6):1190-1196. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03213>
21. Rodríguez Huertas J, Rodríguez Lara A, González Acevedo O, Mesa MD. Leche y productos lácteos como vehículos de calcio y vitamina D: papel de las leches enriquecidas. *Nutr. Hosp*. 2019; 36 (4): 962-973. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02570>
22. Ruiz-Roso MB, de Carvalho Padilha P, Mantilla-Escalante DC., et al. Covid-19 Confinement and Changes of Adolescent's Dietary Trends in Italy, Spain, Chile, Colombia and Brazil. *Nutrients*.2020;12(6):1807. <https://doi.org/10.3390/nu12061807>
23. Górnicka M, Drywień ME, Zielinska MA, Hamułka J. Dietary and Lifestyle Changes During COVID-19 and the Subsequent Lockdowns among Polish Adults: A Cross-Sectional Online Survey PLifeCOVID-19 Study. *Nutrients*. 2020;12(8):2324. <https://doi.org/10.3390/nu12082324>
24. Durán-Agüero S, Navarro J, Silva MT, Landaeta-Díaz L. Caracterización de patrones alimentarios durante la pandemia por COVID 19 en Chile. *Rev. Esp. Nutr. Comunitaria* 2022; 28 (2). <https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC-D-21-0055.ORIGINAL.pdf>
25. Barrera-Núñez DA, Rengifo-Reina HA, López-Olmedo N, Barrientos-Gutiérrez T, Reynales-Shigematsu LM. Cambios en los patrones de consumo de alcohol y tabaco antes y durante la pandemia de Covid-19. *Ensanut 2018 y 2020. Salud Pública Mex* 2022; 64(2):137-147. <https://doi.org/10.21149/12846>
26. Organización Panamericana de la Salud. El alcohol y la COVID-19: lo que se debe saber. Washington, DC: OPS; 2020. [https://coronavirus.onu.org.mx/wp-content/uploads/2020/04/SP\\_ALC\\_COVID\\_LONG\\_SHEET\\_114200PS.pdf](https://coronavirus.onu.org.mx/wp-content/uploads/2020/04/SP_ALC_COVID_LONG_SHEET_114200PS.pdf)
27. NU, CEPAL, FAO. Food systems and COVID-19 in Latin America and the Caribbean N° 10: Food consumption patterns and malnutrition. 2020. <https://www.cepal.org/en/publications/45795-food-systems-and-covid-19-latin-america-and-caribbean-ndeg-10-food-consumption>
28. Hurtado V, Largacha S, Guerrero I, Galvez P. Ambientes y hábitos alimentarios: Un estudio cualitativo sobre cambios producidos durante la pandemia por Covid-19 en estudiantes universitarios. *Rev Chil Nutr* 2022; 49 (1): 79-88. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182022000100079>
29. Fernández D, Barrios L, Viveros G, et al. Eating habits and academic stress among university students during the COVID-19 pandemic, Paraguay 2021. *Rev Chil Nutr* 2022; 49(5): 616-624. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182022000600616>
30. 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 Clin. Metab*. 2023;4(3): 150-156. <https://doi.org/10.35454/rncm.v4n3.267>
31. Hernández Rodríguez José. Impacto de la COVID-19 sobre la salud mental de las personas. *Medicentro Electrónica*. 2020; 24(3): 578-594. <http://scielo.sld.cu/pdf/mdc/v24n3/1029-3043-mdc-24-03-578.pdf>

Recibido: 19/09/2023  
Aceptado: 30/11/2023

## Comparación entre la morbilidad y la mortalidad por COVID-19, asociada a factores de riesgo metabólicos en población no indígena e indígena de México

José Antonio Roldan Amaro<sup>1</sup> , Marsela Álvarez Izazaga<sup>1</sup> , Enrique Contreras Suárez<sup>2</sup> ,  
María del Refugio Carrasco Quintero<sup>1</sup> , Trinidad Cortes Pérez<sup>1</sup> , José Ángel Ledesma Solano<sup>1</sup> ,  
Noe Guarneros Soto<sup>1</sup> , Adolfo Chávez Villasana<sup>1</sup> .

**Resumen:** Comparación entre la morbilidad y la mortalidad por COVID-19, asociada a factores de riesgo metabólicos en población no indígena e indígena de México. **Introducción.** La investigación sobre la pandemia de COVID-19, se ha estudiado en tiempo real, ha sido y sigue siendo reveladora. **Objetivo.** Analizar la morbilidad y la mortalidad por COVID-19, asociadas a factores de riesgo metabólicos en población no indígena e indígena de México. **Materiales y métodos.** Utilizamos la Base Nacional de Datos COVID-19, durante los años críticos 2020-2021-2022. Se trabajó con 5.380.247 casos que representaron la población total de positivos al SARS-CoV-2. Se analizaron las discrepancias entre las prevalencias de población no indígena, población indígena, defunción y no defunción. Se definió población indígena, con la clasificación oficial de auto-identificación. Se aplicó el modelo de regresión logística para determinar el riesgo de morir para cada variable: enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes, obesidad, sexo, edad y condición indígena. El análisis de multicolinealidad se analizó a través de la prueba de asociación Phi para variables dicotómicas y a través del ajuste de Nagelkerke. **Resultados.** En los positivos totales 99,2% fue población no indígena y 0,8% indígenas, mientras su porcentaje de letalidad fue de 5,8% y 11,1% respectivamente. En ambos grupos, murieron más hombres (61,5%) que mujeres (38,5%) y las edades de mayor defunción fueron 60 a 79 años. La mortalidad por enfermedades cardiovasculares fue la de mayor incidencia, 26,6% en población general y 32,3% en indígena; por diabetes 22,1% y 27,9%; hipertensión 20,0% y 26,7% y la obesidad 11,3% y 17,4% respectivamente. Los análisis de regresión logística se ajustaron por sexo, edad y condición indígena. El condicionante de mayor riesgo de muerte, fueron las comorbilidades metabólicas y el de menor riesgo, la condición indígena. **Conclusiones.** El impacto de la pandemia por COVID-19 fue más grave cuando hubo padecimientos metabólicos tanto en la población no indígena como en la indígena. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 276-286.**

**Palabras clave:** México, indígena, COVID-19, hipertensión, diabetes, obesidad, enfermedades cardiovasculares.

**Abstract:** Comparison between morbidity and mortality from COVID-19, associated with metabolic risk factors in non-indigenous and indigenous populations of Mexico. **Introduction.** Research on the COVID-19 pandemic, studied in real time, has been and continues to be revealing. **Objective.** To analyze morbidity and mortality from COVID-19, associated with metabolic risk factors in non-indigenous and indigenous populations of Mexico. **Materials and methods.** We use the National COVID-19 Database, during the critical years 2020-2021-2022. We worked with 5,380,247 cases that represented the total population of SARS-CoV-2 positives. The discrepancies between the prevalence of non-indigenous population, indigenous population, death and non-death were analyzed. The indigenous population was defined, with the official self-identification classification. The logistic regression model was applied to determine the risk of dying for each variable: cardiovascular diseases, hypertension, diabetes, obesity, sex, age and indigenous status. The multicollinearity analysis was analyzed through the Phi association test for dichotomous variables and through the Nagelkerke adjustment. **Results.** Of the total positives, 99.2% were non-indigenous people and 0.8% were indigenous, while their fatality percentage was 5.8% and 11.1% respectively. In both groups, more men (61.5%) than women (38.5%) died and the ages of greatest death were 60 to 79 years. Mortality from cardiovascular diseases was the one with the highest incidence, 26.6% in the general population and 32.3% in the indigenous population; due to diabetes 22.1% and 27.9%; hypertension 20.0% and 26.7% and obesity 11.3% and 17.4% respectively. Logistic regression analyzes were adjusted for sex, age, and indigenous status. The condition with the highest risk of death was metabolic comorbidities and the lowest risk was indigenous status. **Conclusions.** The impact of the COVID-19 pandemic was more serious when there were metabolic disorders in both the non-indigenous and indigenous populations. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 276-286.**

**Keywords:** México, indigenous, COVID-19, hypertension, diabetes, obesity, cardiovascular diseases.

### Introducción

La pandemia de COVID-19 en el mundo, ha dejado muchas lecciones. Se ha estudiado en

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México. México

Autor para la correspondencia: José Antonio Roldan Amaro, e-mail: antonio.roldana@incmnsz.mx



tiempo real desde su origen hasta la fecha y ha repercutido prácticamente a todos los niveles. El fenómeno epidemiológico sigue en investigación y ha sido revelador en muchos sentidos, como el impacto que ha tenido en la población vulnerable que representan los pueblos originarios en México. Hoy día, la situación grave relativa a contagios y defunciones en el país ha terminado y el gobierno ha declarado el fin de la emergencia sanitaria (1) en concordancia con lo señalado por la Organización Mundial de la Salud el 4 de mayo de 2023 (2). En consecuencia, con la base de datos que abarca desde el inicio de la pandemia y que cubre los años críticos de 2020, 2021 y 2022, se puede realizar un análisis global del impacto que tuvo en la población no indígena, en comparación con la indígena y el papel que desempeñaron las comorbilidades metabólicas en la mortalidad.

En México, la pandemia inicia el 28 de febrero con el primer contagio y el 18 de marzo de 2020 con la primera defunción. Al mismo tiempo, las noticias internacionales por entonces, planteaban un panorama catastrófico. Los servicios de salud se veían rebasados en las ciudades del mundo donde la pandemia avanzaba y el pronóstico general era de crisis sanitaria global. En consecuencia, se pensaba que, si la pandemia causaba estragos en las zonas urbanas donde existían hospitales gubernamentales, clínicas y servicios médicos privados; el vaticinio se vislumbraba mucho más desastroso para las zonas indígenas, donde se carece de hospitales y los servicios de salud son tradicionalmente deficitarios (3).

#### Antecedentes

Es un hecho incuestionable no solo en México sino en el mundo, que ser indígena implica generalmente pertenecer a un sector endeble, sinónimo de pobreza, postración y desigualdad social, lo que representaba sin duda una gran desventaja frente a la pandemia de COVID-19. Dibyachintan *et al.* (4) advierten de las desigualdades sociodemográficas y su impacto en la transmisión y mortalidad por COVID-19 en la India. Afirmación que respaldan los investigadores Zavaleta-Cortijo *et al.* (5), donde refieren que las poblaciones

originarias corren gran riesgo en relación al contagio y muerte por la pandemia, a lo que se suma el desalojo de tierras y una alta prevalencia de desnutrición, que agrava sus desigualdades en salud ante cualquier eventualidad sanitaria.

En el caso particular de México, durante los primeros meses de la pandemia en 2020, científicos nacionales demostraron mediante un modelo estadístico, que el hecho de ser indígena, implicaba un riesgo asociado a la muerte por COVID-19 (6). Otra publicación mostró que los niveles altos de pobreza y rezago educativo, eran factores comunes en las regiones indígenas de Chiapas que complicaban su enfrentamiento con la pandemia (7). Otro trabajo en México, afirmó que las prevalencias de los indicadores de gravedad de COVID-19 fueron más altas en las personas indígenas, en los municipios de mayor marginación y entre quienes tenían más comorbilidades metabólicas (8). Muñoz Torres *et al.* (9), adelantaban un porcentaje de letalidad muy alto en población indígena de 18,8% que se combinaba igualmente con elevado porcentaje de presencia de enfermedades metabólicas. Otra investigación nacional, concluye que la letalidad por COVID-19 en la población indígena es mayor que en la población en general en México debido a su vulnerabilidad estructural (10). De igual manera Argoty *et al.* (11), enfatizan que la mortalidad por COVID-19 era más alta en población originaria. Lo cual resultaba cierto en los casos positivos al virus SARS-CoV-2, aunque en una visión global de la pandemia, se evidenciaba una realidad ambivalente, porque la gran mayoría de la población indígena no se contagió, realidad que de ninguna manera puede soslayarse.

En la literatura científica internacional, se encuentran resultados que hablan de la ambivalencia de la pandemia de COVID-19 para las poblaciones vulnerables. University Johns Hopkins monitoreó en todo el mundo la pandemia a través de *Coronavirus Resource Center* (12) que permitió ver los saldos para cualquier país del orbe. Europa, un continente con baja desigualdad social y buena cobertura en servicios de salud, fue la región continental con mayor número de decesos. En la contraparte África, por mucho el continente con mayor desigualdad social, fue el continente con menor número de muertes (13). Efectivamente África, donde se sabe también que tiene un importante déficit en cobertura en servicios de salud, se pensaba igualmente al inicio de la pandemia, que habría resultados catastróficos, la realidad fue diferente. Si bien hubo un importante

número de contagios, no fue así en el número de decesos. Un trabajo (14) especializado en 44 países de la región continental africana, publicó que, para fines de 2022, las infecciones o casos positivos fueron alrededor de 166 millones, pero los decesos, fueron calculados solo en 22.563 casos. De manera particular, Mozambique país muy pobre, tuvo 233.214 casos positivos y tan solo 2.242 muertes, en una población de 33 millones de habitantes; contrastando enormemente con Holanda de más de 17 millones de habitantes con 8. 712,835 casos positivos y 23.707 muertes (12). En otras palabras, existieron poblaciones vulnerables en países pobres, donde los resultados no fueron catastróficos por la pandemia como se temía, al menos en lo relativo a mortalidad.

La India, el país con mayor número de grupos indígenas en el mundo, planteó los desafíos y oportunidades que se dieron por la pandemia, estableciendo que la misma impactó no solo negativa sino también positivamente. Un estudio (15) llevado a cabo en 16 aldeas rurales de Kailash, reveló que el confinamiento, generó un retorno a actividades económicas productivas tradicionales que se habían relegado, recreó nichos sustentables postergados, e integró la sabiduría ancestral en áreas como agricultura, tiendas y restaurantes con resultados sobresalientes. Garai J *et al.* (16), en el mismo sentido, plantearon la respuesta de los indígenas a la pandemia, enfatizando su resiliencia para adaptarse a situaciones adversas, involucrando logros de sus antepasados, evitando la dependencia del mercado, regresando a las medicinas tradicionales y manteniendo una relación más cercana con la naturaleza. Otro ejemplo positivo al respecto, fue la formación de una asociación exitosa (17) de trabajadores comunitarios de la salud denominados "*Corona Warriors*", casi un millón de jóvenes comprometidos en proporcionar información, cuidados y atención médica a los ciudadanos durante la pandemia. Es un hecho que las medidas empleadas en las zonas urbanas no podían aplicarse en las zonas rurales, por ello la necesidad de implementar estrategias particulares para enfrentar al COVID-19 en zonas rurales y remotas, como las que se propusieron en Australia (18). No es punto del artículo explicar tales factores o estrategias a nivel global. Lo importante es solo clarificar que existieron a nivel internacional y en México.

Comorbilidades metabólicas factor de riesgo en la pandemia de COVID-19.

El impacto más grave, en cuanto a la contingencia

sanitaria en México, estuvo más asociado a las enfermedades del síndrome metabólico, que son particularmente propias de zonas urbanas y semiurbanas y mucho menos de las áreas rurales, zonas geográficas aisladas, montañosas de difícil acceso, como lo son las áreas indígenas. La literatura científica especializada en México, establece claramente la alta prevalencia de padecimientos crónicos que vive actualmente el país (19-21), y su relación con el COVID-19 (22). En una publicación científica reciente sobre México, también se demostró fehacientemente, la asociación de las enfermedades cardiovasculares, la hipertensión, la diabetes y la obesidad, con el fallecimiento por COVID-19, enfatizando que la condición de riesgo a morir, aumentaba en la medida que se tenía una o más comorbilidades metabólicas (23). El peso de las enfermedades metabólicas en la mortalidad por COVID-19 en el país, es avalado también por un nuevo análisis sobre el Sistema Nacional de Salud en México (24). La obesidad y el sobrepeso, otro importante padecimiento metabólico, tiene amplia literatura científica que respalda igualmente los riesgos entre tal comorbilidad y las complicaciones de salud y el peligro a morir por COVID-19 (25,26). De igual manera investigadores refieren la potencialidad de los padecimientos crónicos cuando se suman, aumentan en gran medida los riesgos en la infección por COVID-19 (27,28). Bello Chavolla *et al.* (29), al respecto, destacan especialmente la importancia epidemiológica de la obesidad y la diabetes. La Organización Panamericana de la Salud, igualmente manifestó la grave interacción entre la epidemia de diabetes y la pandemia por COVID-19, estableciendo que las personas con diabetes tuvieron mayor peligro de desarrollar síntomas graves de COVID-19, si resultaban infectados y con alto riesgo a morir (30). Resultados que fueron avalados en su propia investigación por el equipo de Jacqueline A. Seiglie (31). En suma, el objetivo del presente estudio es analizar la morbilidad y la mortalidad por COVID-19, asociadas a factores de riesgo metabólicos en población no indígena e indígena de México.

### Materiales y métodos

Se realizó un estudio transversal, observacional, de prevalencias y comparativo. Se trabajó con la población total de la Base Nacional de Datos COVID-19 de México, del sitio web oficial de la Dirección General de Epidemiología (DGE) de la Secretaría de Salud (32), por lo que no hubo una muestra. El periodo analizado fueron los años críticos en contagios y defunciones de la pandemia, a partir de marzo de 2020, todo el año de 2021, hasta marzo de 2022. Después de este periodo los contagios y defunciones fueron mínimos y declarados oficialmente fuera de alarma sanitaria. El total de casos en la base de datos analizada, fue de 15.430.608 de los cuales 5.380.247 fueron casos positivos al virus SARS-CoV-2, confirmados con un resultado oficial otorgado por el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE). Los casos positivos se dividieron en población indígena, que se definió de acuerdo con la variable de auto-identificación como indígena, y población no indígena que se definió como el total de casos sin incluir población indígena, ambas contenidas en la base oficial, donde se obtuvieron las defunciones correspondientes; así como las prevalencias de comorbilidades definidas como enfermedades metabólicas (cardiovasculares, hipertensión, diabetes y obesidad). La prueba estadística chi cuadrada fue utilizada para analizar las discrepancias de las prevalencias por sexo y edad, entre el tipo de población (no indígena, e indígena) y defunción (Sí, No). Se analizaron las asociaciones entre las variables independientes se utilizó la prueba de asociación de Phi por ser binarias. Se aplicó también el modelo de regresión logística múltiple a través del método ENTER; para analizar la multicolinealidad se utilizó la prueba de ajuste de Nagelkerke; las variables fueron binarias, la dependiente fue defunción por COVID-19 (Sí, No) y las variables independientes fueron las enfermedades metabólicas: hipertensión, diabetes, obesidad y cardiovasculares (sí la padecían, no la padecían); el ajuste de los modelos fue por las variables: sexo, edad y condición indígena; tomando como referencia el sexo femenino, el grupo de menores de

20 años y ser indígena. Este análisis nos permitió predecir la mortalidad por COVID-19 en función de las enfermedades metabólicas. Debido a que se trabajó con datos oficiales anónimos y no con personas, no fueron necesarias las consideraciones éticas, cabe señalar que no hubo conflicto de intereses.

### Resultados

El total de la población contagiada por COVID-19 fue de 5.380.247, donde sólo el 0,8% equivalente a 44.002 indígenas resultaron positivos; mientras que la gran mayoría de los infectados 5.336.245 equivalente a 99,2% fueron población general o no indígena. En la distribución de los casos positivos al SARS-CoV-2 de acuerdo a sexo y edad, destaca que hubo un porcentaje ligeramente mayor de casos en mujeres que en hombres. En la distribución por edad el mayor porcentaje de afectación estuvo entre los grupos de 20 a 39 y de 40 a 59 años, sumando un 78,44% del total de los casos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Distribución de los casos positivos a COVID-19 en la población de estudio

VARIABLES	Casos positivos al SARS-CoV-2	
	N	%
SEXO		
Mujer	2.798.453	52,1
Hombre	2.581.794	47,9
Total	5.380.247	100
EDAD		
0 a 19	423.439	7,87
20 a 39	2.392.354	44,47
40 a 59	1.827.747	33,97
60 a 79	634.857	11,80
80 a 99	100.560	1,87
100 o más	1.290	0,02
Total	5.380.247	100
INDIGENAS		
No	5.336.245	99,2
Sí	44.002	0,8
Total	5.380.247	100

En cuanto a las discrepancias entre población no indígena e indígena, se encontró que 4,895 indígenas resultaron positivos y fallecieron, observando un porcentaje de letalidad del 11,1%, y 309.388 defunciones en población no indígena con 5,8% de letalidad. En ambos grupos de población, las defunciones comparadas por sexo, se presentaron en mayor número en los hombres que en las mujeres. Igualmente en cuanto al rango de edad, en ambos grupos de población, el mayor porcentaje de defunciones, fue el de 60 a 79 años seguido del rango de 40 a 59 años de manera estadísticamente significativa (Tabla 2).

En tabla 3, se muestran los datos de morbilidad y mortalidad de las enfermedades metabólicas que padecían las personas infectadas por el virus del SARS-CoV-2, tanto en la población no indígena como en los indígenas. Las prevalencias dentro de cada grupo (indígena y no indígena) se comportaron de manera similar. Aunque al comparar un grupo y otro se observa que el grupo indígena tuvo porcentajes más altos de mortalidad, aunque la población no indígena tuvo mayor porcentaje de morbilidad, en cada

una de las enfermedades estudiadas. Las enfermedades cardiovasculares resultaron con la mayor prevalencia de mortalidad en las dos poblaciones comparadas, en la población indígena fue 32,3% y en la no indígena 26,6%. En segundo lugar, estuvo la prevalencia de diabetes 27,9% contra 22,1%; en tercer lugar estuvo la hipertensión 26,7% contra 20,0% y cuarto lugar la obesidad 17,4% contra 11,3% respectivamente. Lo cual puede observarse en la Gráfica 1.

Los análisis de asociación mostraron coeficientes menores a 0,09, por lo que no se consideró presencia de multicolinealidad entre las variables predictoras. Los análisis de regresión logística calcularon el riesgo de morir a partir de cada una de las variables que representan las comorbilidades metabólicas. Se realizaron tres modelos ajustados con las variables sexo, edad y condición indígena.

En el primer modelo se consideraron las cuatro comorbilidades como variables

**Tabla 2.** Consumo alimentario según el género de los participantes en la primera fase (marzo - mayo 2020).

Variables	Población no indígena				Prueba estadística	Población indígena				Prueba estadística
	Defunciones por COVID-19					Defunciones por COVID-19				
	No		Sí			No		Sí		
n	%	n	%	n	%	n	%			
<b>SEXO</b>										
Mujer	2.657.413	52,9	119.083	38,5	$\chi^2(1) = 24.128,13$ $p < ,001$	20.066	51,3	1.891	38,6	$\chi^2(1) = 279,75$ $p < ,001$
Hombre	2.369.444	47,1	190.305	61,5		19.041	48,7	3.004	61,4	
Total	5.026.857	100	309.388	100		39.107	100	4.895	100	
<b>EDAD</b>										
0 a 19	418.974	8,3	1.411	0,5	$\chi^2(5) = 756.676,68$ $p < ,001$	3.014	7,7	40	0,8	$\chi^2(5) = 6797,19$ $p < ,001$
20 a 39	2.356.890	46,9	18.981	6,1		16.226	41,5	257	5,3	
40 a 59	1.717.007	34,2	95.913	31,0		13.420	34,3	1.407	28,7	
60 a 79	475.593	9,5	151.307	48,9		5.494	14,0	2.463	50,3	
80 a 99	57.306	1,1	41.585	13,4		943	2,4	726	14,8	
100 o más	1.087	,02	191	0,1		10	0,03	2	0,04	
Total	5.026.857	100	309.388	100		39.107	100	4.895	100	
Total	5.026.857	94,2	309.388	5,8		39.107	88,9	4.895	11,1	

**Tabla 3.** Distribución de morbilidad y mortalidad por enfermedades metabólicas en los casos positivos de COVID-19 en población no indígena e indígena

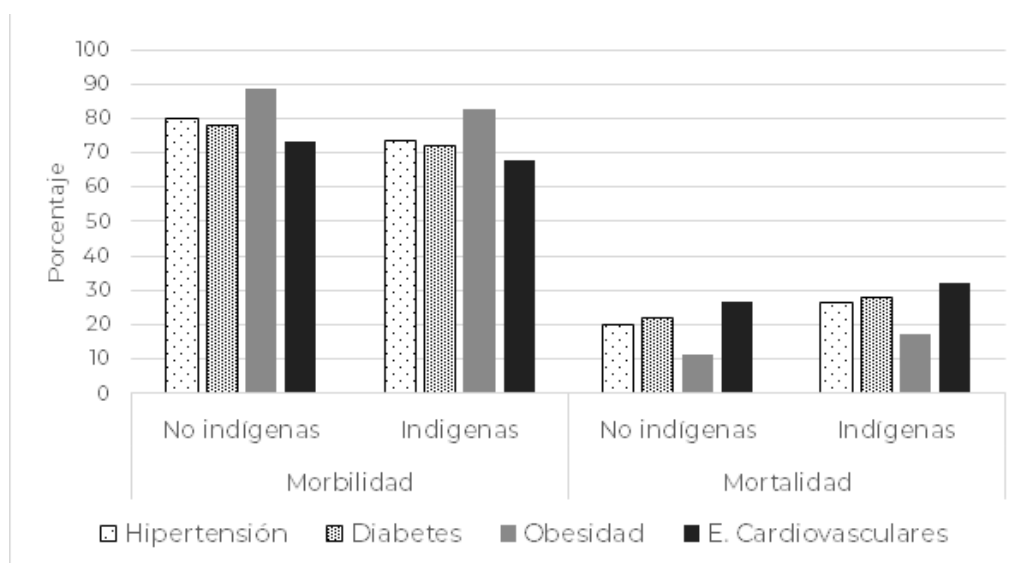
Comorbilidades Metabólicas	Población no indígena				Población indígena			
	Morbilidad		Mortalidad		Morbilidad		Mortalidad	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Hipertensión *	547.647	80,0	137.121	20,0	5.187	73,3	1.890	26,7
Diabetes *	399.398	77,9	113.586	22,1	4.670	72,1	1.808	27,9
Obesidad *	503.250	88,7	64.159	11,3	5.158	82,6	1.088	17,4
Cardiovascular *	42.428	73,4	15.375	26,6	428	67,7	204	32,3

\* $p < 0.001$

independientes o predictoras y se ajustó por la condición indígena. La Tabla 4 contiene los coeficientes de asociación Odds Ratio (OR) y los intervalos de confianza IC95% del modelo. Se observa que, con la presencia de hipertensión, así como la presencia de diabetes aumenta tres veces más la probabilidad de morir por COVID-19. Las enfermedades cardiovasculares aumentan dos veces la probabilidad de sucumbir. El caso de la obesidad es la variable de menor influencia para morir. La condición indígena, al calcular su inverso (1,86), indicó que la condición indígena es casi dos veces menor la probabilidad de fallecer.

El segundo modelo de regresión se ajustó de acuerdo con la variable sexo. Como puede observarse en la Tabla 5, al incorporar esta variable la hipertensión y la diabetes siguen siendo las enfermedades con más de tres veces de riesgo a morir por COVID-19, seguidas por las cardiovasculares y el sexo masculino con dos veces más probabilidades de riesgo a morir. Lo interesante es que el pertenecer al sexo masculino, resultó ser un factor de mayor riesgo a morir que la obesidad. La auto identificación como indígena sigue siendo un factor de no riesgo de defunción.

En la Tabla 6 al modelo de regresión se agregó la variable edad, tomando como referencia los adultos menores de 20 años. Al incorporar esta variable se observa un reacomodo de las comorbilidades porque



**Gráfico 1.** Distribución de morbilidad y mortalidad por enfermedades metabólicas en positivos de COVID-19 según condición indígena

**Tabla 4.** Modelo de regresión para determinar la influencia de las enfermedades metabólicas y la condición indígena sobre las defunciones por COVID-19

Variables	B	E.E.	Wald (gl=1)	Sig	OR	IC 95%
Hipertensión <sup>a</sup>	1.286	,005	79.373,3	,001	3.617	3,58 – 3,65
Diabetes <sup>b</sup>	1.209	,005	65.538,2	,001	3.351	3,32 – 3,38
Cardiovasculares <sup>c</sup>	,847	,011	6.410,49	,001	2.332	2,28 – 2,38
Obesidad <sup>d</sup>	,339	,005	4.476,95	,001	1.404	1,39 – 1,42
Condición indígena <sup>e</sup>	-,621	,033	1.438,72	,001	,538	,521 - ,555

<sup>a</sup> El referente es no padecer hipertensión. <sup>b</sup> no padecer diabetes. <sup>c</sup> no padecer enfermedades cardiovasculares. <sup>d</sup> no padecer obesidad. <sup>e</sup> no auto identificación como indígena.  
 Nota: Valor de Nagelkerke=,143

**Tabla 5.** Modelo de regresión para determinar la influencia de las comorbilidades metabólicas, el sexo y la condición indígena sobre las defunciones por COVID-19.

Variables	B	E.E.	Wald (gl=1)	Sig	OR	IC 95%
Hipertensión <sup>a</sup>	1.305	,005	81.244,78	,001	3.687	3,65 – 3,72
Diabetes <sup>b</sup>	1.221	,005	66.327,93	,001	3.390	3,36 – 3,42
Cardiovasculares <sup>c</sup>	,815	,011	5.838,26	,001	2.259	2,21 – 2,31
Sexo masculino <sup>d</sup>	,650	,004	26.785,41	,001	1.916	1,90 – 1,93
Obesidad <sup>e</sup>	,371	,005	5.288,53	,001	1.449	1,43 – 1,46
Condición indígena <sup>f</sup>	-,616	,016	1.406,36	,001	,540	,52 - ,56

<sup>a</sup> El referente es no padecer hipertensión. <sup>b</sup> no padecer diabetes. <sup>c</sup> no padecer enfermedades cardiovasculares. <sup>d</sup> ser mujer. <sup>e</sup> no padecer obesidad. <sup>f</sup> no auto identificación como indígena.  
 Nota: Valor de Nagelkerke=.157.

**Tabla 6.** Modelo de regresión para determinar la influencia de las enfermedades metabólicas, la condición indígena, el sexo y la edad sobre las defunciones por COVID-19

Variables	B	E.E.	Wald (gl=1)	Sig	OR	IC 95%
Diabetes <sup>a</sup>	,717	,005	22.180,84	,001	2.049	2.030 – 2.069
Sexo masculino <sup>b</sup>	,656	,004	24.082,65	,001	1.927	1.911 – 1.943
Obesidad <sup>c</sup>	,613	,005	13.055,88	,001	1.846	1.827 – 1.866
Hipertensión <sup>d</sup>	,398	,005	6.887,98	,001	1.489	1.475 – 1.503
Cardiovasculares <sup>e</sup>	,214	,011	366,47	,001	1.239	1.212 – 1.266
Edad > 20 años <sup>f</sup>	,077	,001	29.7196,53	,001	1.080	1.080 – 1.081
Condición indígena <sup>g</sup>	,378	,018	454,70	,001	0.685	0,662 - 0,710

<sup>a</sup> El referente es no padecer hipertensión. <sup>b</sup> no padecer diabetes. <sup>c</sup> no padecer enfermedades cardiovasculares. <sup>d</sup> ser mujer. <sup>e</sup> no padecer obesidad. <sup>f</sup> no auto identificación como indígena.  
 Nota: Valor de Nagelkerke=.325.

bajan los coeficientes de riesgo en todas ellas. Ahora, padecer diabetes es la variable de mayor riesgo, seguida del sexo y la obesidad con casi dos veces el riesgo de morir por COVID-19. Las variables de menor peso o menos predictoras fueron la hipertensión, las enfermedades cardiovasculares, la edad y la condición indígena. En este modelo se obtuvo el mayor valor de la prueba de Nagelkerke (.325).

### **Discusión**

Una valoración global de la contingencia sanitaria en la población no indígena e indígena, tiene que tomar en cuenta necesariamente al total de los habitantes que los integran. En una pandemia todos están expuestos. Los que no se contagiaron, los infectados y los que se recuperaron tienen que ser valorados. Se ve claramente el impacto de la pandemia de COVID-19 en la población vulnerable que representan los pueblos originarios. Sin embargo ha resultado interesante comprobar, que las poblaciones socialmente críticas que representan los grupos autóctonos, que son al mismo tiempo los de mayor exclusión social y pobreza por antonomasia, particularmente en materia de salud (3), han tenido una prevalencia muy baja de infección. Su mínimo en contagios equivalente al 0,8%, contrasta con su alto porcentaje de letalidad en los positivos de 11,1%. Aunque no debemos olvidar que la mayoría de los contagios y fallecimientos de la población indígena fueron registrados por su comunidad de origen y no por el lugar de su deceso, que fue en zonas urbanas. En México confirmamos por el trabajo de campo, que la variable que representó el aislamiento geográfico en las montañas y que les ha significado su ancestral marginación, se tornó ahora en un factor protector (33). Lo que, sumado a la aceptación de las vacunas, a las decisiones de las Asambleas comunitarias, de cerrar los pueblos en los años críticos y retornar a la economía doméstica agroalimentaria de autosuficiencia, les dio por resultado un paso relativamente exitoso ante el tsunami de la pandemia. Al respecto es muy importante resaltar la importancia que desempeñaron la aceptación y aplicación de las vacunas (34).

Esta lección interesante sobre la baja afectación global en el número de fallecimientos a poblaciones vulnerables (en su lugar de origen), tiene correspondencia en el mundo. La Universidad Johns Hopkins en una investigación alterna sobre mortalidad de COVID-19(35), muestra el listado de los 20 países más afectados de acuerdo al indicador de mayor número de muertes por cada 100,000 habitantes, donde no se encuentran países de África, (naciones pobres y con enorme déficit en servicios de salud), contrastando con naciones de primer mundo en el mismo listado. Estados Unidos segundo lugar, Italia sexto, Rusia octavo, Francia doceavo, Alemania catorceavo. Las causas sin duda son muchas que no es nuestro objetivo explicar. Lo importante al respecto es ejemplificar que poblaciones ancestralmente endebles, como lo son los grupos vulnerables como los indígenas, no se vieron afectados en el número de víctimas mortales como se presagiaba tanto en México (6,8-11) como en el mundo (14, 25,26).

El factor de riesgo que mayor impacto tuvo en la letalidad general, en ambos grupos poblacionales estudiados, fueron los padecimientos crónicos degenerativos. Aunque hay estudiosos que enfatizan particularmente a la diabetes (30,31). Se sabe fehacientemente que México vive hoy día, una epidemia de comorbilidades metabólicas. Los resultados encontrados, van en concordancia, con la contingencia epidemiológica en el país citada por los especialistas en enfermedades metabólicas (19-24). Se confirma, además por los rangos de edad con mayor porcentaje en las defunciones, que es en los mayores a 40 años en adelante, donde se presentan principalmente los padecimientos metabólicos en ambos grupos estudiados. Además, las enfermedades crónicas, hoy día se dan principalmente en zonas urbanas y semiurbanas. Las poblaciones indígenas son comunidades rurales con menos de 2.500 habitantes. Los 4.895 indígenas que fallecieron por COVID-19, fundamentalmente eran habitantes que habían migrado obligados por la falta de oportunidades, de los pueblos a las ciudades, donde el estilo de vida y la alimentación favorecen los padecimientos crónicos. Así lo avalan los datos encontrados en Oaxaca donde las ciudades más urbanizadas y pobladas del estado (Juchitán y la ciudad capital de Oaxaca) fueron las más afectadas (Contreras, E, proyecto de investigación, 2022). Se observa que el modelo que mejor se ajustó (Nagelkerke= 0.325) fue el que contuvo la mayor cantidad de variables, lo que permitió determinar a la diabetes, el sexo masculino y la obesidad como las variables que mejor predijeron la mortalidad por COVID-19.

Los indígenas que fallecieron, vivían principalmente en las ciudades, tenían alguna de las comorbilidades metabólicas. El 26.7% (1,890) tenía hipertensión; el 27.9% (1,808) diabetes; el 17.4% (1,088) obesidad y el 32.3% (204) tenía enfermedades cardiovasculares. Lo relevante también es que en la población no indígena, los porcentajes de las enfermedades crónicas, en las personas que fallecieron fue similar a la de población indígena, lo que indica muy probablemente que las condiciones de vida e ingesta de alimentos era semejante, es decir un modelo de consumo alimentario hipercalórico, abundante ingesta en comestibles industrializados y vida sedentaria. Hoy sabemos sin duda que el *modus vivendi* en general, de los pueblos originarios en la montaña, todavía es diferente al de las áreas urbanas.

La última palabra al respecto, en México y el mundo no se ha dado, falta mucho por investigar. Existen muchas interrogantes aún sobre la pandemia, Pero al menos en México, la población vulnerable que representa la población autóctona, tuvo resultados contrastantes: pocos positivos, aunque alta letalidad en ellos. En la población general, México de acuerdo a la tasa de letalidad observada ocupó el segundo lugar del mundo y noveno en el número de muertes por cada 100,000 habitantes(34).En consecuencia, sorprende la afectación de contagios mínimos en la población total indígena del país con 23.2 millones con solo 44,002 positivos. Además, de que los análisis específicos de regresión, consideran a la condición indígena, la de menor riesgo a morir, sobre todas las variables en cuestión.

### Conclusiones

Sin duda la pandemia de COVID-19 ha sido la contingencia sanitaria global más importante y de mayor impacto en el mundo en los últimos años. Por ello cualquier contribución y lección al respecto, en cualquier sentido deben compartirse. El impacto de la pandemia en México, como en el mundo, ha dado muchas sorpresas, algunas inéditas. En la población vulnerable que representan los grupos indígenas se vio claramente una ambivalencia. Una paradoja que llevó al país a ser uno de los más afectados en el mundo y al mismo tiempo una epidemia que no llegó con la fuerza trágica de infecciones que se temía a las zonas indígenas. Sorpresa que resulta muy grata, particularmente porque se trata de regiones azoladas tradicionalmente por las contingencias en materia

de salud, principalmente por el enorme déficit en servicios sanitarios y de clínicas y hospitales. Sin duda el aprovechamiento a su favor del hábitat natural en las montañas, su decisión en asambleas comunitarias de cerrar los pueblos y la aceptación de las vacunas fueron factor fundamental para lograrlo. La prevención, utilizada como medida para enfrentar los problemas de salud pública fue una lección significativa, que debería ser mayormente ponderada. El énfasis debe ponerse también en las comorbilidades metabólicas, una epidemia que lejos de terminar, está cobrando cada vez mayor relevancia como un problema de salud pública y que fue uno de los factores determinantes en la letalidad del SARS-CoV-2 del país.

### Agradecimientos

A todos los participantes en este estudio.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

### References

1. Gobierno de México. México pone fin a la emergencia sanitaria por COVID-19: Secretaría de Salud. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/prensa/mexico-pone-fin-a-la-emergencia-sanitaria-por-covid-19-secretaria-de-salud>
2. Organización Panamericana de la Salud. Se acaba la emergencia por la pandemia, pero la COVID-19 continúa. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/6-5-2023-se-acaba-emergencia-por-pandemia-pero-covid-19-continua>
3. Roldan JA, Álvarez MA, Carrasco MDR, et al. Marginalization and health service coverage among Indigenous, rural, and urban populations: a public health problem in Mexico. *Rural Remote Health*. 2017; 17(4): 3948. <https://doi.org/10.22605/rrh3948>
4. Dibychintan S, Nandy P, Das D, Vinjanampathy S, Mitra MK. Unequal lives: a sociodemographic analysis of COVID-19 transmission and mortality in India. *Public Health*. 2023; 214: 133-139. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2022.11.009>

5. Zavaleta-Cortijo C, Ford JD, Arotoma-Rojas I, et al. Climate change and COVID-19: reinforcing Indigenous food systems. *Lancet Planet Health.* 2020; 4(9): e381-e82. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(20\)30173-x](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(20)30173-x)
6. Menkes C, Sosa-Sánchez I. Muerte en tiempos de COVID-19: el caso de la población indígena mexicana ante la pandemia. *Notas de coyuntura del CRIM.* 2020;(30):1-9. doi:10.22201/crim.001r.2020.30
7. Mérida Y, Acuña LA. Covid-19, Pobreza y Educación en Chiapas: Análisis a los Programas Educativos Emergentes. *RIEJS* 2020; 9(3): 61-82. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.004>.
8. Ortiz-Hernández L, Pérez-Sastré MA. Inequidades sociales en la progresión de la COVID-19 en población mexicana. *Rev Panam Salud Publica* 2020; 44: e106: 1-8. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.106>
9. Muñoz-Torres AV, Bravo-García E, Magis-Rodríguez C. Letalidad por COVID-19 en la población indígena de México. *Boletín sobre COVID-19: Salud Pública y Epidemiol Fac Med UNAM.* 2020; 1(5): 9-11. <https://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2022/03/COVID-19-No.5-05-Letalidad-en-poblacion-indigena.pdf>
10. Cortez-Gómez R, Muñoz-Martínez R, Ponce-Jiménez P. Vulnerabilidad estructural de los pueblos indígenas ante el COVID-19. *Boletín sobre COVID-19: Salud Pública y Epidemiol Fac Med UNAM.* 2020; 1(7-8): 7-10. <https://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2022/03/COVID-19-No.7-8-04-Vulnerabilidad-estructural-de-los-pueblos-indigenas.pdf>
11. Argoty-Pantoja AD, Robles-Rivera K, Rivera-Paredes B, Salmerón J. COVID-19 fatality in Mexico's indigenous populations. *Public Health.* 2021; 193: 69-75. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.01.023>
12. The Johns Hopkins Coronavirus Resource Center. COVID-19 Dashboard. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
13. STATISTA. El coronavirus (COVID-19) en el mundo. <https://es.statista.com/estudio/71870/el-coronavirus-covid-19-en-el-mundo/#professional>
14. Cabore JW, Karamagi HC, Kipruto HK, et al. COVID-19 in the 47 countries of the WHO African region: a modelling analysis of past trends and future patterns. *Lancet Glob Health.* 2022; 10(8): e1099-e1114. [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(22\)00233-9](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(22)00233-9)
15. Joshi RK, Pathak R, Rawal R, Thakur S, Negi VS, Bhatt ID. Challenges and opportunities under COVID-19 on rural populace in Kailash Sacred Landscape (KSL)-India. *Environ Chall (Amst).* 2022; 7: 100497. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100497>
16. Garai J, Ku HB. An ethnographic study on the impacts of Covid-19 pandemic on indigenous people and their coping strategies in Bangladesh. *Int J Disaster Risk Reduct.* 2023; 86: 103553. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103553>
17. Nichols C, Jalali F, Fischer H. The "Corona Warriors"? Community health workers in the governance of India's COVID-19 response. *Polit Geogr.* 2022; 99: 102770. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2022.102770>
18. Nott S, Hawthorn M. A networked approach to addressing COVID-19 in rural and remote Australia. *Rural Remote Health.* 2023; 23(1): 8132. <https://doi.org/10.22605/rrh8132>
19. Barquera S, Rivera JA. Obesity in Mexico: rapid epidemiological transition and food industry interference in health policies. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2020; 8(9): 746-747. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(20\)30269-2](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(20)30269-2)
20. Rivera JÁ, Colchero MA, Fuentes ML, et al (Eds). *La obesidad en México. Estado de la política pública y recomendaciones para su prevención y control.* Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública, 2018.
21. Suárez V, Suarez S, Oros S, Ronquillo De Jesús E. Epidemiología de COVID-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020. *Rev Clin Esp (Barc).* 2020; 220(8): 463-471. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2020.05.007>
22. Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados nacionales, 1era edn. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2022.
23. Roldan JA, Álvarez MA, Calleja N, et al. Mortalidad por COVID-19 en México y las enfermedades metabólicas durante el año crítico de la pandemia. *Arch Latinoam Nutr.* 2021; 71(4): 281-289. <https://doi.org/10.37527/2021.71.4.005>
24. Ávila A. *La construcción social del Sistema Nacional de Salud en México.* Ciudad de México: Itaca, 2023.
25. Pettit NN, MacKenzie EL, Ridgway JP, et al. Obesity is Associated with Increased Risk for Mortality Among Hospitalized Patients with COVID-19. *Obesity (Silver Spring)* 2020; 28(10): 1806-1810. <https://doi.org/10.1002/oby.22941>
26. Dietz W, Santos-Burgoa. Obesity and its Implications for COVID-19 Mortality. *Obesity (Spring Silver)* 2020; 28(6): 1005. <https://doi.org/10.1002/oby.22818>
27. Tchang BG, Askin G, Sahagun A, et al. The independent risk of obesity and diabetes and their interaction in COVID-19: a retrospective cohort study. *Obesity (Silver Spring).* 2021; 29(6): 971-975. <https://doi.org/10.1002/oby.23172>
28. Hernández-Jiménez S, García-Ulloa AC, Almeda-Valdes P, et al. Comparison of Clinical Characteristics and Outcomes between Outpatients and Hospitalized Patients with Diabetes and COVID-19. *Diabetes Obes Int J.* 2021; 6(2): 000243. <https://doi.org/10.23880/doi-16000243>
29. Bello-Chavolla OY, Bahena-López JP, Antonio-Villa NE, et al. Predicting Mortality Due to SARS-CoV-2: A Mechanistic Score Relating Obesity and Diabetes to COVID-19 Outcomes in Mexico. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020; 105(8): dgaa346. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa346>
30. Pan American Health Organization. *Global Diabetes Compact: Implementation in the Region of the Americas.* <https://www.paho.org/en/topics/diabetes/global-diabetes-compact-implementation-region-americas#start>
31. Seiglie JA, Serván-Mori E, Manne-Goehler J, et al. Diabetes mellitus as a risk factor SARS-CoV-2 test positivity in Mexico: A propensity score matched study. *Diabetes Res Clin Pract.* 2021; 178: 108953. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108953>

32. Gobierno de México. Datos Abiertos Dirección General de Epidemiología. Disponible en: <https://datos.covid-19.conacyt.mx/>
33. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. Regiones indígenas de México. 1ra edn. México, D.F: CDI; 2006.
34. Balachandran S, Moni M, Sathyapalan DT, et al. A comparison of clinical outcomes between vaccinated and vaccine-naive patients of COVID-19, in four tertiary care hospital of Kerala, South India. *Clin Epidemiol Glob Health*. 2022; 13:100971. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2022.100971>
35. The Johns Hopkins Coronavirus Resource Center. Mortality Analyses. <https://coronavirus.jhu.edu/data/mortality>

Recibido: 24/08/2023

Aceptado: 24/11/2023

## Un programa informático en la web para la evaluación dietética en Costa Rica

Anne Chinnock<sup>1</sup> 

**Resumen: Un programa informático en la web para la evaluación dietética en Costa Rica. Introducción.** La medición del consumo de alimentos es un importante indicador del estado nutricional de las personas; sin embargo, el proceso no es fácil y puede tener un nivel de error inaceptable. La incorporación de nuevas tecnologías pueden facilitar el proceso y minimizar el error. **Objetivo.** Desarrollar un programa informático en la web para nutricionistas que permita el ingreso de datos de consumo de alimentos con un recordatorio de 24 horas o de los 7 días anteriores, el análisis de la ingesta de energía y nutrientes y su comparación con las ingestas recomendadas; con el fin de minimizar el error en la recopilación y análisis de los datos. **Materiales y métodos.** Primero, se determinaron las características importantes que debe tener el programa, el cual fue elaborado posteriormente con los lenguajes de programación de Python y Javascript y con un patrón de diseño modelo-vista-controlador. Simultáneamente se crearon tres bases de datos, uno con el valor nutritivo de los alimentos, otro con datos de tamaños de porción de los mismos y otro con las recomendaciones nutricionales. Una vez elaborado, el programa fue sometido a una serie de pruebas para evaluar tanto su facilidad de uso como la exactitud de los cálculos. **Resultados.** Se describen las 9 etapas del programa y se justifica su diseño con evidencias de la literatura científica. **Conclusiones.** Se desarrolló el programa en la web, 'Dietnóstico', que permite la recolección y análisis de datos de consumo de alimentos. Una vez validado, el programa estará disponible para nutricionistas a usar en la atención nutricional y la investigación. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 287-296.**

**Palabras clave:** consumo de alimentos, ingesta de nutrientes, *software*.

### Introducción

La medición y evaluación del consumo de alimentos e ingesta de nutrientes es un indicador del estado nutricional de las personas y juega un papel importante en la atención nutricional de

**Abstract: A web-based software for dietary assessment in Costa Rica. Introduction.** Assessment of food consumption is an important indicator of a person's nutritional status; however, it is not a simple process and can involve an unacceptable level of error. The application of new technologies in this process can lead to improvements and the minimization of error. **Objective.** To develop a computer program in the web, for nutritionists that allows the input of food consumption data using a 24-hour recall or a recall of food consumption during the 7 previous days, the analysis of energy and nutrient intake and its comparison with recommended intakes with the aim of minimizing the error involved in the collection and analysis of food consumption data. **Materials and methods.** The first stage was to define important characteristics to include in the programme which was developed using the programming languages of Python and Javascript and using a model-view-controller design pattern. At the same time, three databases were created: one with the nutritional value of foods, another with portion sizes of the foods and a third with the nutritional recommendations. Once created, several trials were conducted on the programme to test the operations from a user point of view, and the accuracy of the calculations. **Results.** The 9 stages of the software are described and its design is justified with evidence from the scientific literature. **Conclusions.** The program 'Dietnóstico' for use in the web, allows the collection and analysis of food consumption data. Once validated, it will be available for nutritionists involved in nutrition counselling and research. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 287-296.**

**Keywords:** food consumption, nutrient intake, software.

individuos y grupos de personas, en el monitoreo nutricional de poblaciones y en estudios epidemiológicos de la relación entre la dieta y el continuo de salud-enfermedad.

Uno de los primeros estudios de consumo de alimentos en Costa Rica fue publicado en la década de 1950. Desde entonces, se han realizado 5 encuestas nutricionales a nivel nacional que incluyen consumo de alimentos. Para la recolección de datos se utilizaron registros de consumo, recordatorio de 24 horas y más

<sup>1</sup>Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica (UCR).

Autor para la correspondencia: Anne Chinnock, e-mail: [anne.chinnock@ucr.ac.cr](mailto:anne.chinnock@ucr.ac.cr)



recientemente, una entrevista para estimar el consumo de la familia.

Existen estudios de validación de diferentes métodos de encuesta dietética aplicados en adultos en Costa Rica que incluyen el registro estimado (1), la historia dietética (2) y el formulario de frecuencia de consumo de alimentos (3,4).

Hasta la fecha, en los estudios de consumo de alimentos, los datos fueron recolectados en el campo, digitalizados y codificados de forma manual y el análisis del valor nutritivo obtenido por programas especializados. Hoy, el rápido avance de tecnologías digitales y el acceso a internet ofrecen la oportunidad de crear programas con las siguientes ventajas: la entrada de datos directos al programa durante la entrevista (y así la eliminación de la recolección manual y posterior transcripción), que significa una reducción en el costo de los estudios, un proceso más conveniente para nutricionistas e investigadores, mayor exactitud en el análisis de los datos y la producción de los resultados de forma inmediata (5,6).

Se han utilizado varios programas de cómputo para analizar el valor nutritivo de alimentos en Costa Rica, con las limitaciones de problemas de acceso debido a los elevados costos y bases de datos de composición de alimentos no adaptadas a la región. El programa 'NutrINCAP', desarrollado por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), es capaz de analizar el valor nutritivo de menús, recetas y datos recolectados por recordatorios de 24 horas e incluye una base de datos de alimentos adaptada a los países de Centroamérica (7). La Escuela de Nutrición de la Universidad de Costa Rica ofrece acceso a un programa computarizado llamado 'ValorNut' (8) que calcula el valor nutritivo de alimentos individuales. La experiencia con este programa ha sido exitosa; sin embargo, su función está limitada al análisis del valor nutritivo de alimentos individuales.

Este artículo describe el desarrollo del programa informático en la web para nutricionistas, que permita el ingreso de datos de consumo durante una entrevista

con un recordatorio de 24 horas o de los siete días anteriores, el análisis de ingesta de energía y nutrientes y la comparación con ingestas recomendadas.

## **Materiales y métodos**

El programa fue diseñado por la autora, una nutricionista con experiencia en metodologías de evaluación dietética y encuestas, y un programador. Desde el inicio, en 2019, se establecieron una serie de características importantes con el fin de facilitar el proceso de recolección y análisis de datos de consumo de alimentos y para minimizar el error. Primero, se dispuso que el programa estuviera alojado en la web para que así los usuarios pudieran acceder de inmediato a nuevas versiones del programa y sus bases de datos. En segundo lugar, se diseñó para nutricionistas que puedan ingresar los datos durante una entrevista de recordatorio de 24 horas o de 7 días anteriores mientras entrevistan a la persona, sea presencialmente o de manera virtual por medio de una plataforma de conferencias web. La tercera característica importante es que el proceso de identificación de los alimentos reportados por la persona entrevistada sea rápido y que permita encontrarlo, escribiendo solamente una parte del nombre del mismo. Y, en cuarto lugar, con el fin de ayudar a la persona a recordar su consumo de alimentos del pasado y reducir el riesgo de error por limitaciones de memoria, se pregunta por alimentos consumidos en cada tiempo de comida y la entrevista incluye etapas con preguntas de sondeo, o sea preguntas sobre alimentos específicos que la persona pudo haber consumido pero que no los mencionó. Y finalmente, el diseño del programa se pensó que sea interesante para la persona y que se mantuviera su atención durante el proceso.

La aplicación utiliza una combinación de los lenguajes de programación Python y Javascript y fue desarrollado con un patrón de diseño MVC (modelo-vista-controlador). Los tres componentes (el modelo, el controlador y la vista) fueron diseñados, implementados y probados de forma independiente.

El componente modelo almacena tres tipos de datos relevantes para el análisis: a) datos de los alimentos (composición nutricional, grupos de alimentos y tamaños de porción), b) datos relacionados con el análisis que incluyen tipos y cantidades de alimentos consumidos por el sujeto en cada tiempo de comida y

las recomendaciones nutricionales correspondientes y c) datos con toda la información personal del paciente. En el componente del controlador, cada cálculo individual fue implementado tomando en cuenta, como guía, las especificaciones dadas por un experto en el tema. Hay diversos controladores que se encargan de los distintos cálculos y están agrupados según su función. Por ejemplo, existe un controlador que maneja todos los cálculos específicos para el usuario y otro controlador para los cálculos específicos según el tipo de análisis. Esta atomicidad y separación de funciones permite la identificación y corrección de errores y problemas durante el desarrollo del programa y así se logra una lógica robusta. La componente vista de la aplicación corresponde a la interfaz del usuario y fue creado en un entorno de desarrollo Javascript.

La utilidad de este programa, como todos los programas de este tipo, depende no solamente de su funcionamiento y facilidad de uso, sino también de las bases de datos de composición de alimentos, de recetas y de tamaños de porción de los diferentes alimentos, los cuales deben ser apropiados para la población. La disponibilidad de información sobre composición nutricional de alimentos obtenidos en el análisis realizado en Costa Rica es muy limitada, y por esta razón, la mayoría de los ítems en la base de datos de composición de alimentos viene de fuentes internacionales. A pesar de esta limitación, se intentó obtener alimentos lo más parecidos posible a la versión nacional. La base de datos elaborada para este programa contiene 1714 alimentos tomados de las siguientes fuentes: 1363 del Departamento de Agricultura de los EUA (9), 80 alimentos de otras bases de datos, 255 ítems con valores calculados de recetas y 14 alimentos con valores calculados según la fortificación obligatoria para alimentos en Costa Rica y 2 de etiquetas. Las recetas usadas para obtener el valor nutritivo de diferentes preparaciones fueron tomadas de encuestas de consumo de alimentos en Costa Rica o de publicaciones y, en todos los casos, fueron preparadas para asegurar la calidad del producto final según los hábitos alimentarios en Costa Rica. La base de datos de composición de alimentos contiene valores para energía, 9 macronutrientes y 29 micronutrientes.

Con el fin de facilitar la estimación de las cantidades de alimentos consumidos, la base de datos con tamaños de porción incluye todas las formas de estimar porciones disponibles para cada alimento e incluye 2051 medidas de volumen (cucharadas estándar y caseras, cucharaditas, mililitros, tazas,

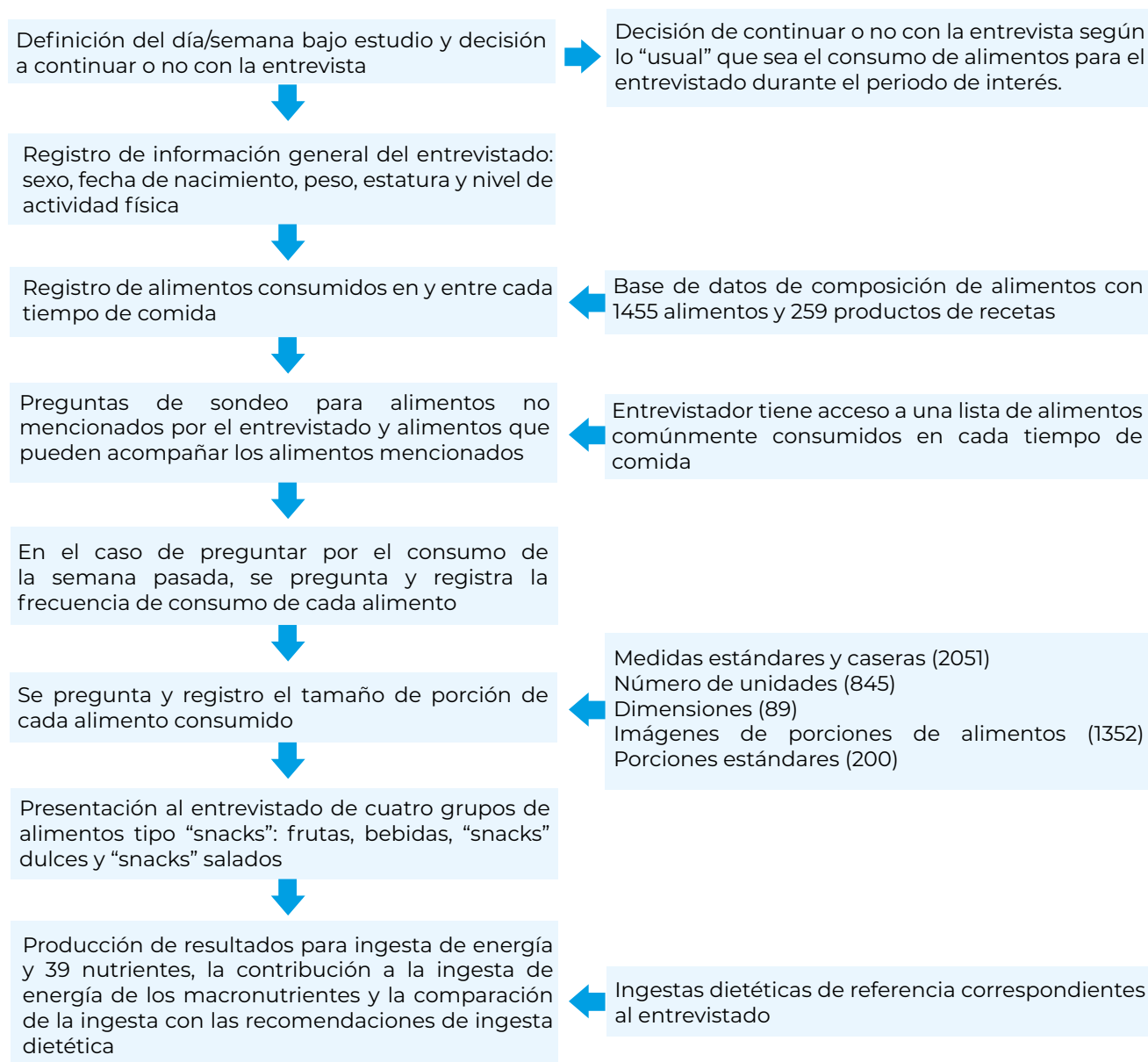
botellas y vasos), 1352 fotos (10), 845 unidades (paquetes, alimentos individuales), 89 porciones descritas en dimensiones y 200 ítems para alimentos con un tamaño de porción estándar. La disponibilidad de información sobre el volumen y peso para diversos alimentos permite aplicar las fotos de porciones de alimentos a una variedad de productos con apariencia similar. Por ejemplo, las fotos de arroz cocido se usan también para diferentes platos que tienen el arroz como ingrediente principal, como es el caso del plato de arroz con pollo (10). La base de datos con recomendaciones nutricionales incluye información publicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (11).

## Resultados

El programa está diseñado para que los nutricionistas puedan registrar y evaluar el consumo de alimentos de una persona y pueda ser utilizado durante investigaciones o en la consulta nutricional. La entrevista puede ser con ambos presentes, o cuando hay acceso al internet, por modo virtual, por teléfono o con un programa de conferencias web.

La figura 1 ilustra las etapas del programa, las cuales se describen a continuación:

1. El nutricionista define claramente el periodo del cual interesa conocer el consumo de alimentos y después pregunta sobre las actividades, salud y apetito de la persona durante el tiempo definido. Las preguntas sirven para enfocar la atención de la persona en el periodo de interés y decidir sobre la conveniencia o no de seguir con la entrevista, dependiendo de las circunstancias de la persona durante el periodo de interés.
2. Se obtienen datos sobre la fecha de nacimiento, peso corporal, estatura y nivel de actividad de la persona. En los casos en que la entrevista sea presencial, se puede efectuar mediciones de peso y talla; en el caso contrario, la persona reporta los datos.



**Figura 1.** Etapas del programa

3. El nutricionista pregunta por los tiempos en que se comió alimentos o bebidas en el periodo de interés.
4. Se solicita a la persona describir todos los alimentos y bebidas consumidos durante cada tiempo de comida, iniciando con el primer tiempo, y el nutricionista selecciona cada alimento o bebida de la base de datos de alimentos, usando el nombre completo o parte de él. Durante esta

etapa se deja a la persona nombrar los alimentos, sin interrupciones.

5. Al completar la lista de alimentos en cada tiempo de comida, el nutricionista tiene acceso a una lista de alimentos y bebidas que con frecuencia forman parte de cada tiempo y puede usarla para preguntar por cualquier alimento o bebida no reportado por la persona. El nutricionista pregunta también por alimentos no reportados que con frecuencia acompañan a alimentos que la persona

sí mencionó, como por ejemplo la adición de leche y azúcar al café.

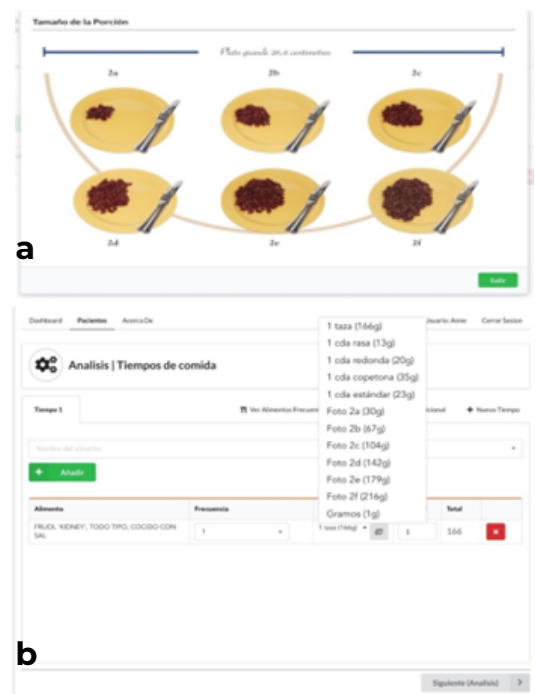
6. En el caso de aplicar la entrevista para el consumo de los 7 días anteriores, se pregunta por la frecuencia de consumo de los alimentos y bebidas de la siguiente manera:
  - a. ¿Se consumió el alimento en este tiempo de comida, todos los días? Si la respuesta es afirmativa, se registra el número siete.
  - b. Si la respuesta es negativa, se pregunta cuántas veces se consumió el alimento durante los últimos 7 días.
7. En ambos tipos de entrevista (el día o la semana anterior), el nutricionista pregunta por los tamaños de porción para cada alimento consumido. Para facilitar este proceso, el programa incluye una variedad de métodos para estimar tamaño de porción, como medidas estándares o caseras, número de unidades, dimensiones, tamaño según la etiqueta, o imágenes de diferentes porciones para cada alimento, disponibles en forma impresa o digital (10). Las figuras 3 a y b muestran las pantallas usadas para seleccionar tamaño de porción consumida.
8. La última etapa de la entrevista consiste en presentar a la persona cuatro listas de alimentos consumidos frecuentemente como meriendas: frutas, bebidas, 'snacks' dulces y 'snacks' salados. Al realizar la entrevista en forma presencial, se usa cuatro juegos de tarjetas que la persona puede leer, y en la entrevista virtual, se muestran las listas en la pantalla.
9. Una vez completada la entrevista, el programa presenta al nutricionista, la ingesta para energía y nutrientes (para el día anterior o como promedio diario en el caso de la entrevista sobre la semana anterior), y la comparación con las recomendaciones nutricionales (11). Los datos de consumo de alimentos e ingesta de nutrientes se guardan en el programa o pueden descargarse en el formato de archivo de pdf o Excel.

Con base en la experiencia de usar el programa, se ha observado, en el caso del recordatorio de 24 horas, la entrevista requiere entre 15 y 30 minutos de duración y para la del consumo de la semana anterior, entre 30 y 60 minutos.

La figura 2 demuestra los materiales usados durante la entrevista presencial.



**Figura 2.** Materiales usados durante la entrevista presencial.



**Figura 3.** Pantalla **a** con imágenes y pantalla **b** con opciones para reportar tamaño de porción consumido.

## Discusión

Otros programas computarizados para recopilar y analizar datos acerca del consumo de alimentos con fines de investigación encontrados en la literatura incluyen, el programa *EPIC-Soft* (12), utilizado para monitorear y encuestar sobre el consumo de alimentos en Europa, el Sistema de Datos de Ingesta Dietética de EE.UU. (13) y un Sistema Coreano de Evaluación de la Dieta (14). Los tres sistemas utilizan el método de recordatorio

de 24 horas para recopilar los datos dietéticos durante una entrevista llevada a cabo por dietistas (12) o con entrevistadores altamente capacitados (13). Otras de las similitudes con el programa costarricense incluyen el uso de una serie de etapas para realizar las entrevistas, la inclusión de preguntas de sondeo y el uso de diferentes unidades de medición para estimar la cantidad de alimentos consumidos. Aunque los tres programas están diseñados para la investigación del consumo de alimentos, el programa coreano es el más similar a la contraparte costarricense, en el sentido de que también puede utilizarse para la consulta nutricional y se utiliza en la web.

Hay diferencias importantes en cuanto al uso de recetas en comparación con el programa 'Dietnóstico'. Tanto el programa EPIC-Soft como el de EE. UU. permiten modificar la receta en situaciones en las que el entrevistado tiene conocimiento de las recetas utilizadas, mientras que, en el programa coreano, el entrevistador puede seleccionar la receta adecuada examinando los ingredientes utilizados. El programa costarricense incluye un número menor de recetas en la base de datos que no se pueden modificar y no se muestra la lista de ingredientes. Y más reciente, al ver el éxito de la experiencia de EPIC-Soft en Europa, investigadores han desarrollado una nueva versión del programa para uso en Brasil (15).

Las preguntas iniciales utilizadas en 'Dietnóstico', tienen un triple objetivo: en primer lugar, definir claramente el período de interés, centrar la atención de la persona en este período y obtener información sobre sus actividades y experiencias durante este tiempo.

Con el recordatorio de 24 horas, se debe informar al entrevistado si la entrevista se refiere al día anterior o las 24 horas anteriores a la entrevista. Sin embargo, en el caso de la entrevista sobre el consumo de alimentos de los 7 días anteriores, puede haber confusión sobre qué días son de interés. En un estudio realizado por Gryczynski *et al* en 2015 (16), se encontró que algunas personas interpretan de forma diferente "una semana" de "7 días". Esta confusión puede evitarse especificando

claramente los días de interés, quizás con el uso de un calendario.

Al centrar la atención de la persona entrevistada en sus actividades y sentimientos durante el período de interés, le ayuda a recordar los alimentos consumidos durante ese período. La memoria funciona mediante dos sistemas: la memoria episódica, que permite a las personas revivir conscientemente experiencias pasadas y el sistema de memoria semántica, que utiliza conocimientos generales descontextualizados sobre objetos, situaciones y relaciones (17). Aunque ambos sistemas están involucrados en el recuerdo (17), el proceso de memoria episódica requiere que la persona recuerde qué sucedió, cuándo y dónde (18). En una discusión sobre las diferentes teorías de la memoria temporal, Friedman (19) afirma que las teorías basadas en la localización de un evento desempeñan un papel crucial y son las que cuentan con más apoyo empírico. Según estas teorías, cuanto más información pueda recordar una persona sobre un evento, con mayor precisión podrá ubicarlo en el tiempo. Otra ventaja de centrar la atención de los entrevistados en el período de interés es poder enfocar la atención de una persona sobre cualquier evento destacado que pudiera haber ocurrido; varios autores han informado que este tipo de eventos tienen más probabilidades de ser recordados (16,20).

En los casos en que la persona indique que durante el período de interés ocurrió algo diferente que podría haber alterado sus hábitos alimentarios, como la presencia de una enfermedad o acontecimientos de vida inusuales, se podría tomar la decisión de no realizar la entrevista.

Las preguntas de sondeo se incluyen en dos etapas de la entrevista. En primer lugar, cuando la persona nombra los alimentos consumidos en cada comida, el nutricionista tiene a su disposición una lista de alimentos por tiempo de comida que puede utilizar para preguntar por algún alimento que el entrevistado no haya mencionado. Por ejemplo, si la persona no menciona ninguna bebida en el desayuno, la nutricionista puede preguntar si consumió café, té o jugo de frutas. El segundo momento para sondear al entrevistado sobre los alimentos que consumió y no mencionó es en la última etapa, donde se le muestran cuatro grupos de alimentos (bebidas, 'snacks' dulces, frutas y 'snacks' salados); alimentos que comúnmente se consumen entre las comidas principales. Este proceso de sondeo es muy importante para ayudar

a recordar el consumo de alimentos y puede reducir las omisiones en los estudios de eventos pasados (20). Durante un estudio para validar un método de historia dietética (2), en cada una de las 120 entrevistas realizadas, estas preguntas de sondeo obtuvieron información adicional. Jung *et al*, (14), también comentan sobre la importancia de las preguntas de sondeo y citan un estudio de Kang *et al*. (2009) que informa que el 82,6% de los sujetos entrevistados con el método automatizado de pasos múltiples de los EE.UU., incluyeron alimentos adicionales en la etapa final en la que se hace preguntas de sondeo.

El programa costarricense está diseñado para ser utilizado por un nutricionista que entrevista a un individuo de manera personal o mediante una plataforma de conferencias web. Según los estudios, las entrevistas cara a cara pueden capturar una respuesta más precisa que los cuestionarios autoadministrados. Sudman y Bradman (20) utilizan datos de alrededor de 500 estudios para examinar las características de la entrevista que pueden afectar la memoria e informan que, cuando los datos se recopilan mediante una entrevista cara a cara en lugar de una encuesta autoadministrada, se reduce el error debido a la memoria. Brassard *et al* (21) compararon un formulario de frecuencia de consumo de alimentos administrado mediante entrevista y un cuestionario autoadministrado de aplicación en la web, en 327 adultos. Los resultados muestran que, de los entrevistados, 67,7% informó con precisión su ingesta de energía mientras que el porcentaje correspondiente al cuestionario autoadministrado fue 48,0%. La presencia de un entrevistador también evita la posible limitación cuando un individuo requiere ciertas habilidades para completar un cuestionario autoadministrado, especialmente si es de aplicación en la web.

García-Segovia *et al* (22) resumen los resultados y conclusiones de 9 estudios que se aplican nuevas tecnologías al cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos autoadministrado y afirman que el uso de fotografías puede hacer que el cuestionario sea más atractivo, evitar la monotonía y ayudar en la selección del tamaño de las porciones de alimentos consumidos. Para mantener el interés del entrevistado y evitar la monotonía, el programa costarricense incorpora diferentes actividades, entre ellas, seleccionar la cantidad consumida a partir de una serie de imágenes, responder preguntas abiertas sin interrupciones, responder preguntas sobre

alimentos específicos y la lectura de cuatro listas de alimentos tipo 'snacks'.

En comparación con los formularios en papel y los cálculos no digitales, los programas computarizados para recolectar y analizar datos de consumo de alimentos, ofrecen las ventajas de un proceso estandarizado entre diferentes entrevistadores, mayor precisión en los cálculos y reducción de costos debido a un período de tiempo más corto para el análisis de datos. Jung *et al* (14) afirma que mientras que un método tradicional de lápiz y papel para aplicar un recordatorio de 24 horas toma 2 horas para recopilar, codificar e ingresar los datos, el Sistema de Evaluación de la Dieta de Corea puede completar el mismo proceso en 14 minutos y 1 segundo. Además, el rápido acceso a los resultados de una entrevista permite al nutricionista dar retroalimentación y recomendaciones a la persona durante la misma sesión.

Los programas de aplicación en la web ofrecen la ventaja adicional de centralizar los datos recopilados en las encuestas de consumo de alimentos y dar acceso a todos los usuarios a versiones actualizadas del programa y a las bases de datos. Cuando los programas de aplicación en la web se utilizan con un programa de conferencias web, siempre que la población tenga acceso a una conexión a internet, se eliminan las limitaciones geográficas para la inclusión de personas. También es preferible entrevistar por medio de tales plataformas en lugar de por llamadas telefónicas, ya que el entrevistador y el entrevistado pueden verse mutuamente y a este último se le pueden mostrar imágenes de alimentos como ayuda para estimar las porciones de alimentos consumidos.

La experiencia de entrevistar a adultos costarricenses utilizando el método de historia dietética (2), le ha permitido a la investigadora observar que a los individuos les resulta más difícil reportar la frecuencia con la que consumieron alimentos en comparación con el tamaño habitual de las porciones (datos no presentados). En ocasiones, el encuestado repetía la misma frecuencia para varios alimentos, dando

la impresión de que no podía recordar exactamente la frecuencia de consumo, pero que se sentía obligado a dar una respuesta. Para facilitar al entrevistado recordar la frecuencia de consumo, el programa utiliza las preguntas descritas en el paso 6 en la sección de resultados; esto resulta mejor que simplemente preguntar '¿Con qué frecuencia consumió el alimento?' Una dificultad adicional que experimentan muchos sujetos es informar la frecuencia de consumo de alimentos específicos que pertenecen a un grupo genérico, como por ejemplo las bebidas frías elaboradas con diferentes ingredientes y consumidas todos los días con el almuerzo o la cena. Smith (23) ha informado de los resultados de varios experimentos que muestran que las personas informan mejor la frecuencia relativa de consumo de alimentos en lugar de la frecuencia absoluta. Entonces se le pide a la persona que ordene y enumere los alimentos individuales de acuerdo con la frecuencia de consumo, de mayor a menor. Luego, el nutricionista puede revisar y modificar, si fuera necesario, las frecuencias de cada tipo de alimento para que sume el total correcto.

El método para registrar el consumo de alimentos de los 7 días anteriores se asemeja al método original de historia dietética, porque utiliza preguntas abiertas sobre los alimentos tal y como se consumen en los diferentes tiempos de comida, en lugar de limitarse a una lista de alimentos. El programa *EPI-Soft* (12) también se basa en los alimentos de cada tiempo de comida. Los métodos de historia dietética y formulario de frecuencia de consumo de alimentos se han utilizado para estudiar el consumo de alimentos del último mes de un grupo de adultos costarricenses y los resultados del método de historia dietética (2) fueron más similares a los registros de alimentos que en el caso del formulario de frecuencia de consumo de alimentos (3). Se cree que esto se debe al hecho de que es más fácil recordar los alimentos consumidos en cada comida y a que el entrevistado puede informar el consumo de alimentos libremente en lugar de limitarse a una lista de alimentos. La idea de que las preguntas abiertas funcionan mejor que las preguntas cerradas también

se ve respaldada por los hallazgos de Sudman y Bradburn (20).

Se eligió un período de 7 días, en lugar de 30 días o un mes, principalmente porque es más manejable tanto para el entrevistador como para el entrevistado. Para el entrevistado es más fácil recordar el consumo de alimentos durante un período más corto y para el entrevistador, preguntar sobre la frecuencia de consumo de alimentos durante 7 días es más sencillo que para un período más largo como un mes. No se disponen de estudios que comparen la variabilidad en el consumo de alimentos semanal y mensual en Costa Rica, pero sí existen estudios que comparan la capacidad de las personas para recordar otras variables en estos dos períodos de tiempo. Está documentado que los errores de omisión aumentan con la duración del tiempo cubierto (20).

El consumo de alimentos medido durante una semana no refleja el consumo habitual o a largo plazo, pero se ha demostrado que los hábitos alimentarios semanales siguen un patrón. Tinker *et al* (24), en un estudio de 41 hombres que completaron registros de alimentos de 24 horas en días alternos durante varias semanas, informan que las ingestas medias semanales no difieren entre la primera, segunda, tercera y cuarta semana. St Jeor *et al* (25) no encontraron diferencias significativas en la ingesta de energía o de 7 nutrientes de una semana a otra durante un período de 4 semanas. Los autores concluyen que los registros de 7 días reflejan con precisión la ingesta durante períodos de hasta 28 días. En un estudio de 332 hombres, Marr y Heady (26) encontraron que la encuesta de una semana clasificaba la mayoría de los nutrientes incluidos en su estudio en el tercio correcto de las distribuciones con un 80%, o más, de confiabilidad. Y finalmente, en un estudio que comparó el recordatorio de estrés emocional de 3175 adultos en Australia, Batterham *et al* (27) encontraron asociaciones de correlación fuertes entre los resultados de 7 y de 30 días.

El programa 'Dietnóstico' tiene la limitación tanto para los nutricionistas como para los entrevistados, que requiere el uso de internet para funcionar. Otro aspecto limitante es que no permite la adición por parte del nutricionista de incluir durante la entrevista, otros alimentos o preparaciones que no se encuentran en la base de datos de valor nutritivo, pero que el entrevistado menciona. Sin embargo, al terminar la entrevista, el nutricionista puede avisar al administrador del programa de los alimentos o preparaciones faltantes para solicitar su inclusión a futuro.

Al ofrecer el programa 'Dietnóstico' a los nutricionistas en Costa Rica, se espera lograr una mayor disponibilidad de datos de consumo de alimentos, y al recibir retroalimentación de los usuarios, permitirá incluir más alimentos y recetas en las bases de datos. Otros planes futuros para el programa son: la inclusión de un espacio para comentarios sobre la entrevista, el uso de suplementos, mensajes de advertencia si alguna cantidad supera los valores máximos y la visualización de los ingredientes de recetas. También se espera poder realizar un estudio de validación del uso del programa.

### Conclusiones

Se desarrolló el programa en la web, 'Dietnóstico', que permite la recolección y análisis de datos de consumo de alimentos. Una vez validado, el programa estará disponible para nutricionistas a usar en la atención nutricional y la investigación.

### Agradecimientos

La elaboración de este programa no hubiera sido posible sin la participación de Alfonso Álfaro Rojas, quien dio su autorización para incluir el agradecimiento.

### Conflicto de intereses

No hay conflicto de interés.





### Referencias

1. Chinnock A. Validation of an Estimated Food Record. *Public Health Nutr.* 2006;9(7):934-941. doi: 10.1017/PHN2005922
2. Chinnock A. Validation of a Diet History Questionnaire for use with Costa Rican adults. *Public Health Nutr.* 2008; 11(1):65-75. doi:10.1017/S1368980007000225
3. Chinnock A. Desarrollo y validación de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos para uso en adultos en Costa Rica. *Perspect Nutr Hum.* 2011; 13(1):57-69. <http://www.scielo.org.co/pdf/penh/v13n1/v13n1a6.pdf>
4. Kabagambe EK, Baylin A, Allan DA, Siles X, Spiegelman D, Campos H. Application of the method of triads to evaluate the performance of food frequency questionnaires and biomarkers as indicators of long-term dietary intake. *Am J Epidemiol.* 2001;154(12):1126-1135. <https://doi.org/10.1093/aje/154.12.1126>
5. McCullough M. Dietary assessment in the digital age: the ongoing quest for better methods. *Am J Clin Nutr* 2018; 107:1-2. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqx066>
6. Van Rossum C, Ter Borg S, Nawijn E, Oliveira A, Carcalho C, Ocké M. Literature review on methodologies and tools for national dietary surveys; results of ERA EU-menu-project. EFSA supporting publication 2022: EN-7725. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2022.EN-7725>
7. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. *NutriNCAP: Software para TCA y RDD del INCAP.* [Software de computadora]. Guatemala, D. C., Guatemala: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. 2014. <https://www.incap.int/index.php/es/software-nutrincap>.
8. Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica. *ValorNut (versión 2)* [software de computador]. Universidad de Costa Rica;2020. <http://nutricion2.ucr.ac.cr/>
9. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service. *Food Data Central.* [Internet]. 2019. <http://fdc.nal.usda.gov/>.
10. Chinnock A, Castro-Jirón R. *Manual fotográfico de porciones de alimentos comunes en Costa Rica.* San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. 2014.
11. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes: applications in dietary assessment.* Washington, U.S.A: The National Academies Press. 2000. <https://nap.nationalacademies.org/collection/57/dietary-reference-intakes>.
12. Slimani N, Deharveng G, Charrondière RU, et al. Structure of the standardized computerized 24-h diet recall interview used as reference method in the 22 centers participating in the EPIC project. *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Comput Methods Programs Biomed.* 1999; 58 (3):251-266. [https://doi.org/10.1016/S0169-2607\(98\)00088-1](https://doi.org/10.1016/S0169-2607(98)00088-1)
13. Raper N, Perloff B, Ingwersen L, Steinfeldt L, Anand J. An overview of USDA's Dietary Intake Data System. *J Food Compos Anal* 2004;17 (3-4):545-555. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.02.013>
14. Jung HJ, Lee SE, Kim D. et al. Improvement in the technological feasibility of a web-based dietary survey system in local settings. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2015;24(2):308-315. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2015.24.2.20>
15. Steluti J, Crispim AP, Araujo MC, et al. *Technology in Health: Brazilian version of the Globo Diet program for dietary intake assessment in epidemiological studies.* *Rev Bras Epidemiol.* 2020; 23: e200013. <https://doi.org/10.1590/1980-5497202000013>
16. Gryczynski J, Nordeck C, Mitchell SG. et al. *Reference Periods in Retrospective Behavioral Self-Report: A Qualitative Investigation.*

- Am J Addict. 2015;24(8):744–747. <https://doi.org/10.1111/ajad.12305>
17. Walentynowicz M, Schneider S, Stone AA. The effects of time frames on self-report. *PLoS ONE*.2018;13(8): e0201655. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201655>
  18. Nairne JS. The Three “Ws” of Episodic Memory: What, When, and Where. *Am J Psychol*. 2015;128(2):267- 279. <https://doi.org/10.5406/amerjpsyc.128.2.0267>
  19. Friedman WJ. Memory for the time of past events. *Psychol Bull*. 1993;113(1):44-66. <https://awspntest.apa.org/doi/10.1037/0033-2909.113.1.44>
  20. Sudman S, Bradburn NM. Effects of Time and Memory Factors on Response in Surveys. *J Am Stat Assoc*. 1973;197;68(344):805-815. <https://doi.org/10.1080/01621459.1973.10481428>
  21. Brassard D, Lemieux S, Charest A. *et al*. Comparing Interviewer-Administered and Web-Based Food Frequency Questionnaires to Predict Energy Requirements in Adults. *Nutrients*. 2018;10(9):1292. <https://doi.org/10.3390/nu10091292>
  22. García-Segovia P, González-Carrascosa R, Martínez-Monzó J, Ngo J, Serra-Majem L. New technologies applied to food frequency questionnaires: a current perspective. *Nutr Hosp*. 2011;26(4):803-806. doi: 10.3305/nh.2011.26.4.5154
  23. Smith AF. Cognitive psychological issues of relevance to the validity of dietary reports. *E J Clin Nutr*. 1993;47(Suppl. 2): S6-18. PMID: 8262022.
  24. Tinker LF, Schneeman BO, Willits NH. Number of weeks of 24-hour food records needed to estimate nutrient intake during a community-based clinical nutrition trial. *J Am Diet Assoc*. 1993; 93(3):332-333. [https://doi.org/10.1016/0002-8223\(93\)91564-7](https://doi.org/10.1016/0002-8223(93)91564-7)
  25. St. Joer ST, Guthrie HA, Jones MB. Variability in nutrient intake in a 28-day period. *J Am Diet Assoc*. 1983;83(2):155-162. PMID: 6875143.
  26. Marr JW, Heady JA. Within- and between-person variation in dietary surveys: number of days needed to classify individuals. *H Nutr: Appl Nutr*. 1986;40(5):347-364. PMID: 3781882.
  27. Batterham, P.J.; Sunderland, M.; Carragher, N.; Cleave, A.L. Psychometric Properties of 7- and 30-Day Versions of the PROMIS Emotional Distress Item Banks in an Australian Adult Sample. *Assessment* 2019;26(2):249–259. <https://doi.org/10.1177/1073191116685809>.

Recibido: 01/09/2023  
Aceptado: 16/11/2023

## The Regulatory Status of Functional Foods in the Economic Integration Organizations of Latin America and the Caribbean

Claudia Verónica Gómez Gómez<sup>1</sup> , Ismael Gastón Castillo Cortéz<sup>2</sup> ,  
Isnel Martínez Montenegro<sup>3</sup> , O. Lorena Ibañez San Martín<sup>2</sup> .

**Abstract: The Regulatory Status of Functional Foods in the Economic Integration Organizations of Latin America and the Caribbean. Introduction.** The legal declarations on functional foods of the four main economic integration organizations in Latin America and the Caribbean (LAC) – Pacific Alliance (PA), Caribbean Community (CARICOM), Southern Common Market (MERCOSUR) and Central American Integration System (SICA) - are based on the Codex Alimentarius system and do not regulate functional foods. The use of Codex in food marketing is an insufficient condition for its application in functional foods. Regulation based on scientific and technology results are required to be used in the economic integration organizations of LAC. **Objective.** The objective is to analyze the theoretical framework of the legal foundations that could govern the commercialization processes of functional foods, whose research advances have currently only been manifested in nutritional health. This article also seeks to address this gap through a systematic analysis of international regulations. **Materials and methods.** For this, a review of the literature emanating from two databases from 2018-2023 is carried by applying the legal-economic research method of documentary content analysis, applied to three general food marketing regulations: food safety declarations, regulations for inspections, food manufacturing and food labeling. **Results.** The results reveal the absence of specific legislation for functional foods in LAC economic integration organizations. **Conclusions.** The legal principle of marketing based on peremptory norm (also called jus cogens) can be facilitated through side letters, included in the contents of international contracts, along with the registration requirements of industrial property rights of the member countries associations. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 297-312.**

**Keywords:** functional foods, Pacific Alliance, Caribbean Community, Southern Common Market, Central American Integration System, food industry.

**Resumen: El Estatus Regulatorio de los Alimentos Funcionales en las Organizaciones de Integración Económica de Latinoamérica y el Caribe. Introducción.** Las declaraciones legales sobre alimentos funcionales de las cuatro principales organizaciones de integración económica de América Latina y el Caribe (ALC) – Alianza del Pacífico (AP), Comunidad del Caribe (CARICOM), Mercado Común del Sur (MERCOSUR) y Sistema de Integración Centroamericana (SICA) - se basan en el sistema del Codex Alimentarius y no regulan los alimentos funcionales. El uso del Codex en la comercialización de alimentos es condición insuficiente para su aplicación en alimentos funcionales. Se requiere que las regulaciones basadas en resultados científicos y tecnológicos sean utilizadas en los organismos de integración económica de ALC. **Objetivo.** Analizar el marco teórico de los fundamentos legales que podrían regir los procesos de comercialización de alimentos funcionales, cuyos avances en investigación actualmente solo se han manifestado en salud nutricional. Este artículo también busca abordar esta brecha a través de un análisis sistemático de las regulaciones internacionales. **Materiales y métodos.** Se realiza una revisión de la literatura emanada de dos bases de datos del período 2018-2023 aplicando el método de investigación jurídico-económica de análisis de contenido documental, aplicado a tres normas generales de comercialización de alimentos: declaraciones de seguridad alimentaria, normas para inspecciones, fabricación de alimentos y etiquetado de alimentos. **Resultados.** Los resultados revelan la ausencia de legislación específica para alimentos funcionales en las asociaciones comerciales de ALC. **Conclusiones.** El principio jurídico de comercialización basado en norma imperativa (también llamado jus cogens) puede facilitarse a través de cartas complementarias, incluidas en el contenido de los contratos internacionales, junto con los requisitos de registro de los derechos de propiedad industrial de las asociaciones de los países miembros.. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 297-312.**

**Palabras clave:** alimentos funcionales, Alianza del Pacífico, Comunidad del Caribe, Mercado Común del Sur, Sistema de Integración Centroamericana, industria alimentaria.

### Introduction

The growth and aging of the population, as well as longer life expectancies, make an increase in the demand for functional foods foreseeable in the long term. In the next 50 years, without a doubt, it is expected that the production of these products

<sup>1</sup>Universidad Católica de Temuco, Chile. Facultad de Ciencias Jurídicas, Económicas y Administrativas. Departamento de Ciencias Económicas y Administrativas- Ingeniería Comercial. Campus San Francisco. Montt# 56 La Araucanía, Chile. <sup>2</sup> Empresas IANSA, Km 687 Ruta 5 Sur Quepe – La Araucanía. <sup>3</sup> Universidad Católica de Temuco, Chile. Facultad de Ciencias Jurídicas, Económicas y Administrativas. Escuela de Derecho. Autor para la correspondencia: Claudia Gómez Gómez, e-mail: claudia.gomez@uct.cl



will become one of the main challenges of public policies, given the need to feed a longer-lived population that will suffer from diseases typical of modernity, such as obesity, osteoporosis, cancer, diabetes, allergies, and dental problems (1).

Additionally, due to climate change and greater industrial development, a lower availability of arable land, water and labor available for agriculture is expected. In this way, a decrease is expected in both the production of cereals and other basic foods in various regions of the globe. Both factors force us to develop technologies that provide sustainability to food production in the long term. Both factors force us to develop technologies that provide sustainability to food production in the long term (2).

While these situations develop in the world, legal regulations evolve according to the political, social, cultural, technological, material, environmental and commercial transformations of each country, Regulation (EU) 1169/2011 of the European Parliament and Council of 25 October 2011 (3) on food information provided to consumers and its variation depends on the purpose of the regulation and the foundations on which it is based, and must be constantly updated, both in the way of presentation of food information and in the fulfillment of its obligations and the clarity of its execution by the concerned parties. Furthermore, regulatory modernization and the use of new technologies can achieve greater security in the Latin American food market, guaranteeing a strengthening of legal security and more adequate protection of the interests of its participants.

This work is a contribution to the commercial debate that affects the regulation of the production and marketing of functional foods in LAC, in which food safety declarations, inspection regulations, and food manufacturing and labeling regulations should be integrated. This type of food is focused not only on nutrition, but also on its application for specific health purposes,

using the same biological processes of animals and plants to improve the quality of the final products. Beltrán (4) conceptualizes them as those foods that, in addition to their nutritional value, contain biologically active components that provide some added and beneficial effect on health or that reduce the risk of contracting certain diseases. The concept of “adequate nutrition” is currently transforming into “optimal nutrition” (4), in which functional foods offer the possibility of improving the health of the population and reducing the risk of developing some specific chronic diseases. Among their characteristics is that they must be presented in the form of foods for daily consumption, without producing harmful effects, with nutritional and beneficial properties for the body, as well as the ability to reduce or prevent the risk of contracting diseases, in addition to improving the health status of the individual. Its beneficial effects must be demonstrated in amounts of normal consumption in the diet. Functional foods – which were not identified with this term in the 1920s – do not have a universally accepted definition, but are generally understood as those that provide the body with the necessary amount of vitamins, fats, proteins, carbohydrates and other nutrients necessary for their healthy survival (5) or are known as foods with beneficial effects on human health due to their ingredients or because some harmful characteristic has been removed<sup>1</sup>. Depending on the country and its legislation, these foods may or may not have a rigorous evaluation with scientific support to be marketed with that designation. In 2020, the global functional foods market was valued at \$176,518.97 million and is projected to show a compound annual growth rate of 2.71% during the forecast period 2021-2026 (6) and an average global annual growth of 7.9%. These products represent a specific case, both from an industrial and legal point of view, so, first, the industrial assumptions that surround these products will be analyzed and it will continue by analyzing the legal framework.

The main purpose of this work is to analyze the regulatory progress of functional foods in LAC, taking into account the four main economic integration organizations of the region and their founding countries, which currently do not have regulations on such foods even though their international counterparts' markets are well appreciated and differentiated. The main associations that we will

refer to are the PA (Chile, Colombia, Mexico and Peru), CARICOM (Antigua and Barbuda, Bahamas, Barbados, Belize, Dominica, Grenada, Guyana, Haiti, Jamaica, Montserrat, Saint Kitts and Nevis, Saint Lucia, Saint Vincent and the Grenadines, Suriname y Trinidad and Tobago), MERCOSUR (Argentina, Uruguay, Paraguay and Brazil)<sup>2</sup> y SICA (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua and Panama).

There are mainly two specific objectives in this work: firstly, it is to identify the legal frameworks in the marketing of functional foods shown in this research and, secondly it is to recognize the challenges of the legal treatment of said products, allowing to make a proposal. The above is in response to the growing needs of a constantly expanding world population with an interest in consuming healthy foods as a promise of better health and quality of life. Then, there arises a problem of collective action that regulates functional foods in a way that is convenient for all the countries that are members of the economic integration organizations and, at the same time, a regulatory problem so that the above-mentioned regulations serve for the adequate marketing of these products and for assertive information to the consumer who prefers to consume these foods.

The work is divided into two parts: the first part reviews the development in the conceptualization and regulation of functional foods and, the second part shows the comparative international regulation showing the challenges present in their commercialization. Finally, a solution to marketing and management is proposed.

#### *Theoretical background of the legal foundations for the commercialization of functional foods*

From an agro-industrial point of view, covid-19 increased the fragility of the world's food supply chain, leading manufacturers to look for alternative ingredients that overcome trade barriers. This situation creates opportunities for local sellers and regional suppliers of raw materials, if in general, foods have undergone a large number of genetic modifications in order to improve their characteristics. Crops and food products are now physically and genetically modified through biotechnology (7), understood in its traditional or classic sense according to (8) as a

set of techniques for manipulating living things or its parts for economic purposes, without direct genetic management; while, in a modern sense it is that set of techniques that use the manipulation and direct genetic transfer of DNA.

The development of new techniques to produce more and better food is an absolute necessity in LAC. Functional foods offer specific health benefits, beyond the regular daily intake of nutrients, controlling cholesterol and improving heart, bone and eye health, among others. This is why the international market has boosted its growth with the fortification of nutritional additives in the offering of its products such as omega-3 fatty acids, fiber, vitamins and minerals.

At the same time, consumers are becoming more health conscious and have begun to pay more attention to their lifestyles and diets, which has also driven its development around the world. However, for them to effectively serve this objective, it is necessary to reevaluate aspects of the information rights they have about the food they consume and avoid practices that may lead to deception.

Facing these challenges being health, ethical, environmental and economic, a change is taking place in the paradigm of what is understood by food. This concept has gone beyond the basic idea of satisfying primary needs, escalating to a new generation of functional foods that seek to fulfill two different aspects: improve health and reduce the risk of contracting diseases.

The history of functional foods dates to 1000 B.C. in China, where there is a long tradition of using certain foods and herbs with healing or therapeutic properties as part of traditional medicine. The term "medicinal food" was used frequently in the literature of the Han dynasty, around 100 B.C.; as well as the "special foods" evidenced in the literature of the Song dynasty of the year 1000 A.D. In the West, the Greek doctor of the 5th-6th century B.C. Hippocrates already had glimpsed the importance of food with his famous phrase

“let food be your medicine and medicine be your food” (9), being this philosophy that we can relate to functional foods in the 21st century. In the United States of America (USA), salt with iodine has been used since 1924 to attack goiter disease (10 - 11). Historically and commercially, in markets that consume functional foods it is ensured that they have a beneficial effect on the human organism, beyond the usual nutritional effects and that their consumption improves the health and well-being of those who ingest them, as well as having the possibility of reducing the risk of diseases.

In Japan, since 1930, fermented milk was used to prevent intestinal diseases, by adding the probiotic *Lactobacillus casei* strain Shirota. Probiotics are understood as “what is provided by live bacteria that are specially cultured and remain active in the intestine” (12). These foods have scientific proof that they strengthen the body's defenses and that is what they sell with an estimated global market value of more than 37 billion dollars, although some gaps remain, and research continues on their effectiveness (13).

The scientific challenge of generating new foods is not new. Biotechnology has been dealing with it for decades. What has changed have been two elements: the pressure for more and better food and the emergence of new production techniques in the biotechnology industry, from which legal regulation cannot remain unrelated. In this industry, different categories can be distinguished, depending on the purpose with which they work. It is from one of them, food biotechnology, that functional foods have emerged. Food biotechnology uses the techniques and processes that use living organisms or their substances to produce or modify food, improve the plants or animals from which they come, as well as develop microorganisms that intervene in their production. The use of these techniques has resulted in positive effects to prevent some specific diseases.

As shown in this work, the entire production process of raw materials that may specifically contain functional foods is very deregulated in LAC.

Since 1999, Brazil is the country with the greatest progress in regulations in LAC, allowing claims that indicate the reduction of disease risk factors. The National Agency for the Supervision of Health (ANVISA) published regulations in 2002. These regulations are in addition to the existing regulations on active ingredients (14). ANVISA intends to convert current indicative instruments into regulations to establish a more rigorous process for approving claims. The guidelines are a non-binding regulatory instrument with the nature of a recommendation. Thus, this research does not include a specific analysis of indicative instruments.

Resolution No. 165 - NTE INEN 2587 on requirements for functional foods in Ecuador (15) is the only one that since 2011 has made official – on a voluntary basis for the LAC region – the minimum requirements that foods must meet for being considered functional. This standard applies to all natural or processed foods that make functional or health claims. However, Ecuador does not belong to any association that is the subject of our study. For its part, in Chile there is no specific chapter of regulations on functional foods and there is no technical body of the State in charge of granting scientific recognition of the content. This differentiation between the regulations of developed and developing countries makes it difficult to commercialize functional foods and reduces the opportunities for national producers in more attractive markets. For this reason, arises the question of the existence of literature that proposes and systematizes advances in standards and public policies that attempt to provide a global legal framework for this type of food, regulate its marketing, understand the implications for the biotechnology industry and protect the consumer, and the environment. The paradigm shift in terms of the conceptualization of food has opened a gap that has been little researched in the world regarding the marketing of these products. While developed economies have implemented commercial and legal practices that seek to protect their production, emerging economies mostly follow the Codex Alimentarius<sup>3</sup>, which has been used since 1963 (16), being left at a disadvantage in the food industry

regulation. International legislation for functional foods is not homogeneous, which makes regulation difficult in less developed countries where the main raw materials that foods may contain are produced—in a rustic manner and without scientific-technological knowledge of their added value.

#### *Challenges and opportunities for the commercialization of functional foods*

For countries that follow the Codex Alimentarius, there are only three types of health declaration (17) a) Functional nutrient declaration; b) Function enhancer declaration, and c) Disease risk statement. These statements **must be presented to the consumer as non-preventing diseases**. Unlike Japanese legislation, the Codex Alimentarius provides international guidelines on food labeling to avoid misleading consumers into believing that there is exact knowledge of what people should eat in order to remain healthy. Nutrition labeling should not deliberately imply that foods presented with such a label necessarily have any nutritional advantage over those without such labeling.

On the other hand, in European Union (EU) For its part, in the European Union (EU) the project of Functional Food Science in Europe (18) was born, coordinated by the International Life Sciences Institute (ILSI) Europe, which establishes a scientific approach to nutrition and food science. Since 2006's Regulation (EC) no. 1924/2006, the EU established definitions, specific criteria and conditions of use regarding nutritional declarations and health properties of foods. Additionally, in USA the regulation of functional foods falls under the Food and Drug Administration (FDA), that allows three forms of marketing—fortified, enriched and improved—and the ILSI of USA - Canada includes modified and non-modified foods in its definition. Finally, Canadian legislation allows therapeutic claims that declare disease risks, as long as they comply with standards and regulations that have scientific support.

Notwithstanding the above, the vision of international law allows us to encompass the commercialization of functional foods within the generic concept of food, adding a greater commercial value to them and consequently appreciating a legal differentiation in the management of intellectual protection and the

commercialization of raw materials protected by the patronization of international free trade agreements in LAC. In this context, the following questions arise: Where is the progress in the regulatory framework for functional foods in LAC established? The natural equity of international law exists between the interests of producers with different regulations, and the marketing needs of products that may be considered as raw materials in LAC. It is necessary to propose regulation by country or by associations to advance? This work addresses the existing knowledge gap based on the need to generate valid and reliable information about these foods and their marketing in Latin America and the Caribbean.

#### *Comparative international food regulation*

Given the need to protect consumers and safeguard the health of the population, in recent decades different models have emerged aimed at providing a general regulatory framework for the food industry. Due to the heterogeneity of regulations, on 20 May 2020, the European Union adopted a harmonized front-of-pack nutrition labeling scheme with the “farm to fork” strategy for a fair, healthy and environmentally friendly food system (19) which combined the essential features of the Nutriscore and Nutrinform systems. In this way, European consumers were allowed to decide which scheme they prefer and forced producers to use nutritional labeling on the front of the packaging and to choose which label to use, complying with requirements established by the regulation on food information provided to the consumer.

On the other hand, Latin American legal systems have opted for a labeling alert system. Within the regulations there are differences with the existence of three models: The Chilean, the Ecuadorian (20) and the European—due to British influence—in the Caribbean. The Ecuadorian model, in its norm NTE INEN 1334-3: 2011, already includes the labeling of food products for

human consumption, part 3, requirements for nutrition and health claims. However, Ecuador does not belong to any of the four main economic integration organizations in this study.

Regulation through the Codex Alimentarius has been positively evaluated in terms of health, but it does not regulate complex products such as functional foods, in which the legislation on the sale of food products and their content is not specific. Nor is it responsible for other relevant legal aspects such as intellectual property rights and biosafety regulations that internationally influence the management of biological research and its commercialization as regional foods. (21). According to the above, the provisions of customary international law *jus cogens* show us the way for change in the regulation on the marketing of functional products given the need to provide the world with high quality food to the population, allowing to differentiate the food product as such from its protection covered by intellectual property. The measure of legal protection available in intellectual property also includes plant varieties with the complexities of regulation in each associated country in the region. For example, in Chile the protection of plant varieties is found in Article No. 19.342, from 1994, a special *sui generis* legal regime that broadly follows the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV), which was created by the International Convention for the Protection of New Varieties of Plants adopted in Paris in 1961, reviewed in 1972, 1978 and 1991 and which regulates breeder's rights in a similar way to other intellectual or industrial property institutions.

Regarding the routes of definition of foods in the world of the development of technological innovation and the growing demand for healthy foods for human beings (22), the possibility of satisfying it is offered through the products offer from the agricultural and food industry, with an enormous business opportunity for functional foods (17). This is the meaning of understanding that this type of product is an improved food, like a kind of specialized food, but food nonetheless.

Among functional foods there are other types of food characterizations such as probiotics and prebiotics, the latter defined as “a selectively fermented ingredient, or a fiber that allows specific changes, both in the composition and activity of the gastrointestinal microflora, that confer benefits to the well-being and health of the host” and symbiotics, which is the “combination of probiotics and prebiotics” (8). In the 1950s, the WHO established fortified food programs to fight malnutrition, through e-Library of Evidence for Nutrition Actions (eLENA), which can identify evidence-based guidelines for the growing number of global nutrition interventions (23).

It was not until 1990 that Japan became a pioneer in the legislation of these foods, establishing a system for their approval based on health research results and issuing a decree by the Ministry of Health and Welfare. The Japanese food approach (24) is based on a new legal system that regulates them under the large segment of “healthy foods.” — that reach a share of the total internal market of 65%—. In 1993, Shiseido was the first company authorized to sell physiologically functional food by Japan's Ministry of Health, Work and Nutrition (25), marketing a rice whose globulin protein had been extracted to allow its consumption by allergic people.

What are considered functional foods in Japan are the only type of food product - although not an ingredient - that can legally carry health claims and are composed of functional ingredients that affect the structure and physiological functions of the body. They are considered an example of consumption to control specific conditions such as gastrointestinal health and blood pressure (26). Japanese food legislation has the general designation term *kenko-shokuhin*, which refers to foods recognized as having health properties, and *keyno-sei-shokuhin*, for functional foods; FOSHU foods (Food for Specified Health Use) currently being used within the legislation (17- 9). Which leads to difficult regulation at the international level. Currently, attempts are being made to issue regulatory documents, minutes and conferences on procedures to regulate functional foods (See [Table 1]).

It is therefore pertinent for the countries of the main economic integration organizations of LAC to consider functional foods as improved or specialized, based on the historical justification of international law *jus cogens*, since they are regulated under the universal spectrum of foods and according to the law. In their international marketing, they should

**Table 1.** International food and human health regulations related to LAC trade association governments that use them:

Organization / Country	Legislation / Institution	Governments / Year
Organization of American States	The multinational biosafety	Biosafety Regulations in Latin America and The Caribbean within the framework of the International Biosafety Protocol 2002. Chile, Peru y Colombia.
Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)	"Health messages" or health claims, according to the Codex Alimentarius.	There is no Specific Regulation. They share LAC economic integration organizations: Codex Alimentarius and WTO.
World Health Organization (WHO)	"Healthy messages" or health claims.	There is no Specific Regulation. They share LAC economic integration organizations: Codex Alimentarius and WTO.
Japan	Law for Improvement of Nutrition, Law No. 248, July 31, 1952, amended by Article no. 101, May 24, 1995 and by the new law regulating nutritional improvement according to ministerial ordinance no. 41, July 1991, amended by ministerial ordinance no. 33, May 25, 1996. Kinousei Shokuhin Konwakai or "Group that discusses functional foods".	Quick Guide to Food for Specified Health Use, publicada por la Japan Health Food and Nutrition Food Association. Japanese Ministry of Health and Welfare, 2000. Standard that monitors the quality of scientific tests and endorses the effectiveness of the food. 2006.
USA	Claims of "disease-reducing" properties are permitted for certain foods. Authorization of benefit claims is regulated by the FDA, provided there is publicly available scientific evidence demonstrating the validity of the relationship described in that claim. Nutraceuticals or "alicates"	FDA, 1993 National Institutes of Health. Centers for Disease Prevention and Control. Monitor the quality of the scientific evidence that supports the effectiveness of the food. 2006. It offers marketing options such as fortified (add nutrients), enriched (add nutrients lost in processing) or improved (add nutrients through modification or indirect methods) food. Nutraceuticals are not listed in the FDA. USA Since 1999, FUFOSSE has been working to establish a scientific approach to food. "Nutritional claims": functionality of use. It suggests or implies that a food has particular nutritional properties due to its energy content or its nutrient composition. "Functional claims": "a functional claim will describe accepted and well-established roles of nutrients in development, growth and in the normal physiological functions of the organism." "Health claims": describe the relationship between a category of food, a specific food or a constituent thereof and health.
EU ILSI Europe FUFOSSE Commission Functional Food Science in Europe European Food Safety Authority (EFSA)	Regulation 1924/2006 on nutrition, functional and health claims made on foods. European labeling legislation prohibits attributing preventive, therapeutic or curative properties to foods, and reference to such properties. Institution: AF, the European Food Safety Agency. Food-Based Dietary Guidelines, it is evident that in most EU member countries, the most frequent country-specific diet-related health problems are still cardiovascular diseases, overweight/obesity, dyslipidemia, hypertension, type 2 diabetes, osteoporosis, and dental caries. www.efsa.europa.eu	"Functional claims": "a functional claim will describe accepted and well-established roles of nutrients in development, growth and in the normal physiological functions of the organism." "Health claims": describe the relationship between a category of food, a specific food or a constituent thereof and health. Patent Prosecution Highway (PPH). CL National Institute of Industrial Property (Chile). Ministry of Health. 2009.
Pacific Alliance Chile	Sanitary Food Regulations (RSA), Codex Alimentarius relationship. Technical standards on nutritional guidelines that indicate the declaration of health properties of foods. Exempt Resolution no. 764/09, published in the Government Gazette on October 5, 2009.	Ministry of Health and Social Protection INVIMA, 2019. Patent Prosecution Highway (PPH) Secretaría de Salud (Pérez, 2019). Patent Prosecution Highway (PPH).
Pacific Alliance Colombia	Wealth Property Declaration and Codex Alimentarius Standards for food products INVIMA (Colombia)	Ministry of Health and Social Protection INVIMA, 2019. Patent Prosecution Highway (PPH) Secretaría de Salud (Pérez, 2019). Patent Prosecution Highway (PPH).
Pacific Alliance Mexico	Codex Alimentarius production process Official Mexican standards that control food production and safety are the official Mexican standard: NOM-120-SSA1-1994: Goods and services, hygiene and health practices for the processing of food, non-alcoholic and alcoholic beverages. NOM-093-SSA1-1994: Hygiene and health practices in the preparation of food offered in fixed establishments	Ministry of Health and Social Protection INVIMA, 2019. Patent Prosecution Highway (PPH) Secretaría de Salud (Pérez, 2019). Patent Prosecution Highway (PPH).

**Table 1.** International food and human health regulations related to LAC trade association governments that use them: (cont.)

Organization / Country	Legislation / Institution	Governments / Year
Pacific Alliance Peru	Codex Alimentarius as reference regulation. Health Food Regulations.	Ministry of Health, Food Health Regulations, 2009. Patent Prosecution Highway (PPH).
MERCOSUR	Codex Alimentarius as reference regulation. Health Food Regulations. Alimentarius.	Brazil: The National Agency for the Supervision of Health (ANVISA) 1999 and 2002.Regulation for active ingredients. Ministries of Health. They use Health Food Regulations. Argentina, Brazil, Uruguay and Paraguay. 2010. Patent Prosecution Highway (PPH). PROSUR
SICA	Ministry of Health of Costa Rica. WTO – Codex Alimentarius. Nutrient declaration on labeling: energy value, total fat, saturated fat, carbohydrates, sodium, protein. Development of food-based guidelines (GABA) with FAO recommendations.	Ministries of Health. Food Health Regulations (2010). Patent Prosecution Highway (PPH): It is only used in Costa Rica, El Salvador, Nicaragua and Panama.

Source: Own elaboration, 2024. Information obtained from official sites of each of the sources indicated.

comply with the common requirements of “products”, and their manufacturers may freely market them as such foods, without prejudice to the use and strengthening of side letters — bilateral arrangements for the specific understanding of a particular aspect of an international treaty between two or more states (27) — and the need to clarify the terms of international contracts on plant varieties and industrial property registration of the member countries of the main Latin American economic integration organizations, used in case the food product must first be protected by the recognition of special treatment as a functional food in its origin country.

In conclusion, we observe two legal routes for these products to enter the international market: the first, as common or general foods - which is the normal way in which they are being marketed -; and the second, via inventions protected by industrial patenting or plant variety of international recognition. We observe that the recognition of functional products does not prevent their entry as such into the market of the main economic integration organizations in LAC; either via patent, brand or plant variety from a country

outside the association or as new products generated and developed by producers of the commercial block. In this way, competition based on jus cogens is opened and guaranteed against the restrictions of differentiation “by producer”, but not by “product”.

### **Methodology in the normative economic analysis of food regulations**

The way to approach the object of study is through the scientific methodology of legal-economic documentary analysis of synthetic content, which brings the law closer to social science in a qualitative theoretical-conceptual way, based on the legislation on health regulations in the foods and evidencing intrinsic and extrinsic relationships to establish a relational framework for the research. The study was applied to three general food marketing regulations: food safety declarations, inspection regulations, and food manufacturing and labeling. For this purpose, the documentary research proposal proposed by (28) and (29) was used. The first authors propose a qualitative methodology- bibliographic documentary research- that can be applied in four phases: to select and analyze documents in order to present coherent data; to use logical procedures (analysis, synthesis); to

carry out a process of generalized scientific abstraction on the basis of the fundamental; and to use different data localization techniques, document and content analysis with the procedures of document-type source analysis (review of bibliographic, newspaper and electronic documents sources along with the organization of the information). The second methodology – literature review- is applied based on a review strategy that adheres to the basic principles of systematic reviews with rigor and transparency, while allowing flexible and user-friendly handling of specialized analysis and retrieval methods. The design of the in-depth qualitative analysis consists of eight steps, which are explained below, and a subdivision into three stages in step five: the search for academic literature, snowballing, and capturing gray literature.

#### *Establishment of the research question and protocol*

In the first step, the feasible research question is established, thinking carefully about both its approach and its formulation and specific language. To formulate the question, the following guidelines were taken into account: that it be a single one, that it be as specific as possible and that it be posed in terms of population, intervention, comparison, outcome and settings (PICOS). In this way, we came to the following research question: What regulatory advances exist in the commercialization of functional foods in the main economic integration organizations of LAC from 2018 to 2023, in comparison with the existing international legislation in North America, Asia and Europe?

The second step corresponds to the implementation of the protocol and explains the research question, according to the aforementioned Hagen-Zanker and Mallett methodology. Thus, the inclusion and exclusion criteria were determined, and the literature generated by the LAC countries that make up the economic integration organizations mentioned above was focused. The exploration carried out seeks to make a synthesis of the main considerations of epistemological influences in the different cultural contexts of the types of functional food, in order to ensure that cultural differences do not affect the research. The analysis scientific review of the literature of articles concerning the topic was carried out in Spanish, English and Portuguese, in the legislation of the LAC countries and internationally. Respecting the list and search strings, Mendeley referencing software was used to manage references from databases,

journals and websites. Likewise, citations were imported according to the keyword search results of each database, in order to more easily handle the literary material. Two online databases were consulted—SciELO and Google Scholar— and articles published from 2018 to 2023 were searched under the area of Social Sciences, Law and Health, which contained information on relevant regulatory advances in functional foods, both in the title and in the complete article and integrating the regulations of declarations of food safety, inspections and food manufacturing and labeling. Secondly, government policies were searched in the four economic integration organizations covered by the study. Likewise, (See [Table 2]) shows the search equations used, in order to complement the study.

The data is analyzed and presented narratively with the most important information and is characterized according to content (30). The research reviewers were responsible for compiling the narrative synthesis and reading the material associated with the keywords, which included the articles found in the three mentioned areas from 2018 to 2023.

#### *Establishing inclusion and exclusion criteria and search strings*

Regarding the inclusion and exclusion criteria, a critical legal-economic review of the literature was carried out that included the exploration and mapping of the literature, distinguishing the characteristics that differentiate the system from dietary trends. It was divided into three dimensions: regulations of food safety declarations and government policies, regulations of declarations and inspections by product/market linked as raw materials and, finally, regulations of declarations that affect food manufacturing and labeling. Likewise, a chain was made with the words and expressions “functional foods”, “regulations”, “food safety” and “government policies” with each of the main economic integration organizations in Latin America in [Table 2].

**Table 2.** Search equations for functional foods

SEARCH WORDS	(TITLE("FUNCTIONAL FOODS*" OR "regulations")) OR (KEY("food security AND ("government policies") AND ("PA") OR ("MERCOSUR") OR ("SICA") OR ("CARICOM") OR ("declarations and inspections by product/market") AND ("raw materials") AND ("PA") OR ("MERCOSUR") OR ("CARICOM") OR ("SICA") OR ("food manufacturing) AND ("labeled") AND ("PA") OR ("CARICOM") ("MERCOSUR") OR ("SICA"))	Key words Keywords in Spanish, English or Portuguese.  Functional Foods Functional Foods Alimentos Funcionais
FOOD REGULATION COM.ASOC.	-ALIANZA DEL PACÍFICO (AP) Pacific Alliance (PA) Aliança do Pacífico -MERCOSUR -CARICOM -SICA Mercado Común del Sur Sistema de Integración Centroamericana Comunidad del Caribe Security Commission of the System for Central American Integration. Comissão de Segurança do Sistema de Integração Centro-Americana.	Alimentos Funcionales Functional Foods Alimentos Funcionais
DIMENTIONS 1	Regulaciones de declaraciones de seguridad alimentaria y políticas gubernamentales. Food Safety Claims Regulations and Government Policies. Regulamentos de Declarações de Segurança Alimentar e Políticas Governamentais.	Alimentos Funcionales Functional Foods Alimentos Funcionais
2	Regulaciones de declaraciones e inspecciones por producto/mercado vinculados como materias primas. Regulations of declarations and inspections by product/market linked as raw materials. Regulamentos de declarações e inspeções por produto/mercado vinculados como matérias-primas.	Alimentos Funcionales Functional Foods Alimentos Funcionais
3	Regulaciones de declaraciones que afectan a manufacturas de alimentos y etiquetado. Regulations of declarations that affect food manufactures and labeling. Regulamentos de declarações que afetam a fabricação e rotulagem de alimentos.	Alimentos Funcionales Functional Foods Alimentos Funcionais

Source: Own elaboration, 2023.

### *Three-stage information retrieval and screening*

The information was obtained by analyzing the search results of academic literature in the Google Academic and Scielo databases, introducing the search equations with their dimensions and identifying potentially relevant material. The retrieval mechanism consists of three separate but interrelated pathways: academic literature search, snowballing, and gray literature capture. Regarding the search for academic literature, the two databases selected were relevant given their quality,

their multidisciplinary nature, open and free access, and they cover publications published in Latin America. Google Scholar is a search engine focused on scientific-academic content and bibliography that indexes publishers, libraries, repositories and bibliographic databases, among others, meeting technical requirements for its dissemination. As well as, Scielo is an online, multidisciplinary scientific electronic library that contains the largest specialized research data in Latin America and that adopts the best practices and international standards for data and research management. These journals are published nationally and communicate basic and applied research of national and foreign authorship, multilingual and that maintain collaborative network

work with scientific quality, aligned with the state of the art according to the principles of findability, accessibility, interoperability and reuse (FAIR), as well as diversity, equity, inclusion and accessibility (DEIA). Regardless of whether the journal is legal, economic or social science, it is checked that the search equations exist. To avoid search duplications, research is carried out on the official websites of economic integration organizations. On the other hand, no limits were established on the number of studies to be reviewed because the search did not yield an excessively high number of results.

Furthermore, there were included five reviewers specializing in the subject, requesting five key publications on functional foods with the requested dimensions and publications on functional food regulations were identified as a starting point. The reference lists of these publications were consulted and other relevant publications on the issue under investigation were searched. Finally, the capture of gray literature was carried out by reviewing the relevant material that was intended to be found outside the orthodox peer review channels.

Regarding screening, the publication data and abstracts were downloaded through the Mendeley data reference and, in the second round of screening, the full text of the documents was obtained using the same inclusion criteria.

#### *Test evaluation and analysis*

Regarding the classification of the studies found, the year of publication, geographical coverage and result are mentioned. The quality of the research is evaluated based on national and international sources in assessing the overall robustness of the research corpus. The GRADE system adjusted to the social sciences is used, classifying the results using a nine-point scale in which 7 to 9 is totally related and important, 4 to 6 not so related, and 1 to 3 not very important and not related.

The analysis describes, summarizes and synthesizes the results with the aim of answering the general research question, focusing attention on the included studies. The narrative synthesis describes and compares the results with the intention of showing the evidence base in quantity and quality, and determining the reliability of the review's conclusions. In this way, one can draw one's own conclusions

about the strength of the evidence based on relevant information. The methodological strategy used sought the food pattern and provided three schematized qualitative codes. Likewise, it was specifically applied to the legislative and regulatory area, in order to improve the contributions for its narrative synthesis. It was only a methodological option to facilitate the approach to the study and optimize resources in the analysis of the literature.

## **Results**

By analyzing the macroenvironmental context in its legal or regulatory phase, the literature recorded specifically from the perspective of the food area is explored. In this way, it is discovered that most of it focuses almost entirely on nutrition, and not on the legal aspect of it. Likewise, as a search strategy, the terms and contents of the strategic selection of keywords and their combinations were discussed so that it would give us a better scope of the complexity of the topic (31 - 32) and It is also discovered that in LAC there is no documentation. This is even though, preliminarily, the Scielo and Google Academic databases had been selected given that they compile the majority of formal articles published in Latin America and the Caribbean in Spanish, English and Portuguese, and it was expected to find complementary literature or different from the Codex Alimentarius on the advancement of functional food regulations.

According to the proposed conceptual framework, the basic regulations for the commercialization of functional foods were recorded, determining the regulatory specifications and paying attention to each of them, as well as their development by country and as a whole, their interactions. To maintain methodological consistency during the citations and management of the process, the aforementioned criteria were applied, taking into account that the contributions on regulations were broad and

reading not only the summaries but also the scope of the content of the articles. Thus, in the investigation of the concept of functional and related foods, it is identified that they continue to be the object of study and that in order to legislate them it is necessary to define them. In that sense, not all countries in the world agree that there is a single definition and LAC economic integration organizations have not conceptualized or regulated them differently either. On the other hand, in other countries of the world food regulations have been modified, according to technological advances.

The information found indicates that not all countries are willing to accept them and little or nothing has been published about regulatory progress in the region in order to contribute to their correct commercialization. From LAC literature, there was found material regarding functional foods focused on their conceptualization, innovation process and applications (33- 42).

Among the main results, it is observed that the articles on the topic suffer from serious limitations—both in Scielo and Google Academic magazines—mainly because a similar approach is not shown regarding the legislative aspect or its relationship with public policy for the type of food. They mostly focus on foods in general or in the area of health based on their general nutritional characteristics. Therefore, the reviews of both databases do not allow obtaining combined information from the three search criteria established in all cases and the information on the marketing of functional foods and foods in general—as raw materials—is mixed without differentiation, nor added value. In both databases, the literature reviews show that they do not consider the member countries of the economic integration organizations studied or all the levels of comparative progress between their similar products, nor do they share information on their legislative and marketing management. What they do share individually as a country and collectively as a trade association is the use of the Codex Alimentarius.

The first results of the analysis in the Scielo database of the areas of social sciences, health

and law are shown in (See [Table 3]). The regulations regarding the type of foods addressed have more to do with the quality controls of the products, as well as their production certifications for their commercialization—such as ISO 9000 or HACCP—more than with the identification of its contents, nutrients or special or differentiating characteristics.

Regarding the Google Scholar database, there is a greater number of documents without arbitration for publication. A collectively and individually research was carried out in MERCOSUR, CARICOM and SICA based on the three search criteria mentioned and no information was found in papers referring to legislative regulations on functional foods in any social, health or law area.

When trying to analyze the information through the regulatory system, an inclination towards the management and certification of functional foods is distinguished internationally, but no evidence is found in LAC of specific characteristics in regulations that support valorization by content or special intrinsic characteristics with added value.

Most reviews agree that the PA, CARICOM, MERCOSUR and SICA cover only general food safety regulations and differentiated government policy. In the consulted Scielo database, there were identified no regulations for food safety declarations and government policies, no regulations for declarations and inspections by product/market linked to raw materials and 42 regulations for declarations that affect food manufacturing and labeling. The articles identified in the Scielo database were found according to the search criteria referring to the regulations explored, as well as the countries from which they arise, the authors of the material, their identification for search verification and the year of preparation. This criterion was carried out in each of the databases consulted. Regarding Google Scholar, the results found were 0 regulations for food safety declarations and government policies, 0 regulations for declarations and inspections by product/market linked as raw materials and 50 referring to labeling related to other topics and not related to LAC economic integration organizations in [table 3].

The effort of international organizations and developed countries to legislate based on the progress in the commercialization of functional foods is clear. For their part, the member countries of the PA, CARICOM, MERCOSUR and SICA do not have special regulations for this type of food and follow that of the

**Table 3.** Scielo and Google Scholar indexing database search results 2018-2023

Search criteria	No. of items found 2018-2023	Database Scielo indexing magazines	Main area
1.- Food Safety Declaration Regulations and Government Policies	None found	Not found There are no articles referring to the legislation of functional foods in Latin America and its main commercial associations.	Study objective: - Applied social sciences
2.- Regulations of declarations and inspections by product / market linked as raw materials.	None found	Not found There are no articles referring to the legislation of functional foods in Latin America and its main commercial associations.	
3.- Declaration regulations affecting food manufacturing and labeling	2018: 11 2019: 2 2020: 6 2021: 9 2022: 14 2023: 0 Total: 42 articles	There are no articles referring to the legislation of functional foods in Latin America and its main commercial associations. Those shown are by Latin American country, not by association.	Study objective: - Applied social sciences
3.- Declaration regulations affecting food manufacturing and labeling	2018: 10 2019: 9 2020: 7 2021: 9 2022: 12 2023: 3 Total: 50 articles	There are some articles referring to food legislation in Latin America only for the third search criterion referring to food labeling in general, but not related to economic integration organizations.	Study objective: - Social sciences - Law ** Search criteria 1 and 2 Not found

Source: Own elaboration, 2023.

Codex Alimentarius proposed by the WHO, the FAO and the World Trade Organization (WTO). Developed countries such as Japan, the US and the EU handle their own approaches. The majority of contributions from the PA countries to literature are from Mexico, Chile, Colombia and, to a lesser extent, Peru. In MERCOSUR, the member countries that publish the most on the subject are Argentina and Brazil, however, there are no indexed articles or formal documentary material predominant in their legislation or internal public policies that show any progress regarding the regulations of USA, Asia and Europe.

#### *Policy implications*

Thus, we find an enormous shortage of material in the legislative area of this type of products, both in LAC and in the rest of the world in terms of agreements for their control and commercialization. A greater amount of material was found in the area of human nutrition, which is not the specific object of this study.

It should be noted that in the first analysis of regulation of food safety declarations and

government policies, specific public policies and national regulations appear in PA countries, which have a better position on the issue. From Mercosur, Brazil and Argentina present articles on the subject and, from SICA, there are articles on market opening and health policies; CARICOM does not have indexed articles on the commercialization of functional foods.

The second analysis of literature is on the variables of declarations and inspections by product/market linked to the country and the products marketed as raw materials, considering that several goods are similar in Latin America and are marketed differently for national and international markets. The third criterion on claims that affect food manufacturing and labeling was the only one related to labeling regulations, but not related to economic integration organizations.

Functional foods have strongly entered global markets, rapidly gaining market share as value-added products. The term "functional foods" lacks a common definition, but they are thought of as products that offer health, wellness or performance benefits beyond their usual nutritional value. Some are naturally functional, such as high-fiber cereals. Functional foods have become food categories that should be considered within public health policies and have specific legal regulation. As the various functional foods categories, whether in natural or added form, are estimated to exceed the size of the global organic food market and offer potential for new economic opportunities.

### **Conclusions**

The interest of the consumer and the population in general in obtaining optimal diets to maintain good health and prolong the years of life has led to an increase in the demand for natural foods, among which functional foods have had priority. The marketing of "improved" or "specialized" foods is treated as generic under international law, given that its elements constitute substantively the same food substances

known since Antiquity. The granting or granting of trademarks or industrial patents to certain food "products" provides them with inventive protection and industrial development as products of the area, which allows for the opening of free competition in international markets, in accordance with provisions of domestic law. The path for LAC countries to develop as food powers depends on the development of legislation that integrates technological platforms that support the production and marketing of functional foods, allowing them, through its regulations and standards, its evaluation and control as well as the improvement of its offer with added value, according to the needs and requirements of the final consumer and, in this way, actively inserting itself not only as an exporter of raw materials, but including research into high-value products of excellence.

A legal and commercial opening is appreciated to accelerate the inclusion of the circulation of improved food products through the benefit of the use of side letters that grant flexibility to the parties to negotiate when the nature of the obligations assumed is asymmetric and that could be managed within the bilateral agreements between the members of the PA, CARICOM, MERCOSUR, SICA and other LAC countries. This would constitute a significant advance for Latin American economic integration organizations in the free circulation of products and the recognition of differentiated functional foods, within which could be consolidated in the future through differentiated foods and, therefore, of greater commercial value. On the other hand, the possibility of improving the marketing position of functional foods is visible both with the granting of trademarks or invention patents and with the recognition of plant variety, increasing the added value that the territory can infer. Considering functional foods as an improved food species. This sets up a discussion about whether food as raw materials should have a measure of differentiation between a natural, invented product, with superior intrinsic qualities and a common food. It should be noted that it is not the intention of this work to define the measure of differentiation between a natural food, a functional one and a patented one.

Taking into account the overlap that the topic has with respect to the legal swarm that constitutes the internal legislation of each country and its constitutional charters, without prejudice to the above and in matters of international law, the qualification of *ius cogens* is applied, protecting essential values shared by the

international community and legally embodying the moral conscience of international society. Production and industry therefore require regulation that allows them to disseminate the healthy properties of functional foods, facilitate their production and marketing, integrating international standards into the adaptation of national legislation and promoting that producers, marketers and consumers have more information about these products.

Most reviews agree that Latin American countries cover only standardized global general food safety regulations—related to nutrition—and differentiated government policies. There is no progress in the regulation of functional foods in the PA, CARICOM, MERCOSUR and SICA trade blocs, with respect to differentiating trade and legislative policies, which distinguishes them from other producers in national or international markets. Therefore, through the strengthening of side letters, bilateral arrangements can be established for specific understanding on functional foods with developed countries.

Likewise, after analyzing the different internal legislations of each country and what is established in its international conventions, there is no express regulation on the marketing of functional foods. Notwithstanding the above, the lack of regulation means that the law applicable to the marketing of these products is protected and protected by the jus cogens of international law, which could operate as a right in the absence of tacit and explicit regulation. Faced with the multiplicity of meanings and global meanings that currently exist in the marketing of food products, truthful information is necessary for the human population and the guarantee of commercial rights innate to international law.

### Acknowledgments

We appreciate the financial support provided by the Catholic University of Temuco for the publication of this article. We also thank the experts who validated the relevance and qualitative content of this material.

### Conflict of interest statement

The authors declare they have no financial interests or personal relationships that could have influenced the work presented in this article. The authors have no conflicts of interest to disclose.

### References

1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. FAO: International Network on Food Data Systems (INFOODS). Disponible en <https://www.fao.org/infoods/infoods/es/>.
2. Bressani R. Prólogo. En: Primera Conferencia de Composición de Alimentos realizada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) de Guatemala. Arch. Latinoam. Nutr. 1987; 37 (4): 2. <https://www.alanrevista.org/ediciones/1987/4/art-2/>
3. Red Latinoamericana de Composición de Alimentos. LATINFOODS. Reglamento de la red Latino Americana de Composición de Alimentos (LATINFOODS). Integrantes de la estructura. En: Publicaciones, descargas de interés. Disponible en <http://latinfoods.inta.cl/publicaciones-2/>.
4. Organización Panamericana de la Salud (OPS): Reducción de la sal. Disponible en <https://www.paho.org/es/temas/reduccion-sal>
5. OPS. La reducción de la sal en las Américas: una guía para la acción en los países. Washington DC: OPS; 2013. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51451/9789275317693\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51451/9789275317693_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
6. Organización Mundial de la Salud. OMS: SHAKE menos sal, más salud. Guía técnica para reducir el consumo de sal. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/38586/9789275319956\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/38586/9789275319956_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
7. Blanco-Metzler A, Samman N, Muñoz-Farinha O, Bistriche Giuntini E. Simposio LATINFOODS. Aportes de LATINFOODS al conocimiento sobre el contenido de sodio en la alimentación de la población de Latinoamérica y el Caribe. Arch Latinoam Nutr 2021; 71 (Supl 1): 15. <https://doi.org/10.37527/2021.71.S1>
8. Dunford E, Webster J, Metzler AB et al. Food Monitoring Group. International collaborative project to compare and monitor the nutritional composition of processed foods. Eur J Prev Cardiol 2012;19(6):1326-1332. <https://doi.org/10.1177/1741826711425777>
9. Blanco-Metzler A, de Pablo S, Samman N, Salazar de Ariza J, Masson L, de Núñez Leticia G et al. LATINFOODS activities and challenges during the period of 2009-2012. Arch Latinoam Nutr 2014; 64(3): 206-214. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2014/3/art-8>
10. Arcand J, Blanco-Metzler A, Benavides K, L'Abbe, Legetic B. Sodium Levels in Packaged Foods Sold in 14 Latin American and Caribbean Countries: A Food Label Analysis. Nutrients 2019; 11 (2): 369. <http://dx.doi.org/10.3390/nu11020369>

11. Calliope SR, Samman NC. Sodium. Content in Commonly Consumed Foods and Its Contribution to the Daily Intake. *Nutrients*. 2019; 12 (1): 34. <https://doi.org/10.3390/nu12010034>
12. Blanco-Metzler A, Heredia Blonval K, Montero Campos MA, Benavides Aguilar K. Informe técnico final del proyecto- IDRC 106888: Implementación de un programa poblacional para reducir el consumo de sal/sodio en Costa Rica (1 de abril, 2012 – 30 de septiembre, 2016). IDRC Digital Library; 2016. Disponible en: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/handle/10625/55878>
13. Blanco-Metzler A, L'Abbe, M, Arcand, J, Montero, MA, Allemandi, L *et al.* Informe final del proyecto IDRC 108167: Escalando y evaluando políticas y programas de reducción de sal en países de América Latina, 2016-2019. IDRC Digital Library; 2019. Disponible en: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/58988/59109.pdf>
14. Blanco-Metzler A, Montero-Campos M, Chan V, Campbell N. Survey on data of sodium in processed and prepared foods of Latin America. En: 9th International Food Data Conference. Norwich, Reino Unido: Wright D, Finglas P, Bell S; 2011. Disponible en: [https://www.eurofir.org/wp-admin/wp-content/uploads/9th%20IFDC/9th\\_IFDC\\_Book\\_of\\_Abstracts.pdf](https://www.eurofir.org/wp-admin/wp-content/uploads/9th%20IFDC/9th_IFDC_Book_of_Abstracts.pdf)
15. World Action on Salt and Health. WASH: Salt Awareness Week 2013. Disponible en: <https://www.worldactiononsalt.com/awarenessweek/salt-awareness-week/world-salt-awareness-week-2013/>
16. Samman N. Primer Curso sobre Generación y Uso de Datos de Composición de Alimentos en Nutrición Eurofir/unt/latinfoods. En: Circular N° 13 de LATINFOODS. 2009. Disponible en: <https://med.se-todo.com/buhgalteriya/23795/index.html>
17. Campus Virtual de Salud Pública de la OPS/OMS. LATINFOODS en el Congreso Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN). 2012. OPS: San José, Costa Rica. Disponible en: <https://costarica.campusvirtualsp.org/latinfoods-en-el-congreso-sociedad-latinoamericana-de-nutricion-slam>.
18. LATINFOODS. Manual para el llenado del formulario para la compilación de datos sobre composición de los alimentos. Versión 2008. Ministerio de Salud de Chile: Santiago de Chile. Disponible en: <https://www.minsal.cl/portal/url/item/612b8d47dfb6f0a3e04001011e013fea.doc>
19. Nhurchu C, Cpelin C, Dunford E, Wester J, Neal B and Jebb S. Sodium content of processed foods in the United Kingdom: analysis of 44,000 foods purchased by 21,000 households. *Am J Clin Nutr*. 2011; 93(3): 594–600. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.004481>
20. Sacks G, Rayner M and Swinburn B. Impact of front-of-pack 'traffic-light' nutrition labelling on consumer food purchases in the UK. *Health Promot Int* 2009; 24 (2): 344-352. <https://doi.org/10.1093/heapro/dap032>
21. United States Department of Agriculture. USDA: Food Data Central Data Type Documentation. Disponible en: <https://fdc.nal.usda.gov/data-documentation.html>





Recibido: 13/11/2023  
Aceptado: 30/01/2023

<sup>1</sup>It is clarified that not in all countries the characteristics of functional foods are scientifically proven, certified and mandatory labeled.

<sup>2</sup> Even though Venezuela is a state party, it is excluded by being suspended.

<sup>3</sup> The Codex Alimentarius is a set of rules, guidelines and codes of practice approved by the Codex Alimentarius Commission (CAC) and constitutes the main element of the Joint Program FAO/WHO on Food Standards established by FAO and the World Health Organization (WHO) with the purpose of protecting the health of consumers and promoting fair practices in the food trade.

## Bacterias resistentes a los antibióticos en alimentos de origen animal. Revisión sistemática

Erika Rodríguez-Patiño<sup>1</sup> , Isabella Betancourth-Arteaga<sup>1</sup> ,  
Adriana Lucía Romero-Martínez<sup>1</sup> , Mónica Chávez-Vivas<sup>2</sup> .

**Resumen:** Bacterias resistentes a los antibióticos en alimentos de origen animal. Revisión sistemática.

**Introducción.** La problemática alrededor de la resistencia a los antibióticos se intensifica por la presencia de patógenos resistentes en alimentos de origen animal.

**Objetivo.** Presentar el estado de la prevalencia de bacterias resistentes a antibióticos (BRA) y los principales genes de resistencia a antibióticos (GRAs) que se reportan en alimentos de origen animal y en animales destinados al consumo humano. **Materiales y métodos.** Se realizó una revisión sistemática basada en la guía PRISMA, empleando las bases de datos: Science Direct, Redalyc, Scopus, Hinari, Scielo, Dialnet, PLOS, ProQuest, Taylor, Lilacs y PubMed/Medline con estudios originales realizados entre enero de 2017 y abril 2023. **Resultados.** Un total de 2620 estudios fueron identificados y 71 estudios cumplieron los criterios de inclusión. La carne de res, leche cruda/productos lácteos no pasteurizados y las heces de animales de granja fueron las muestras más estudiadas. Las BRAs más frecuentes fueron *Escherichia coli* productora de  $\beta$ -lactamasas de espectro extendido (BLEE), *Salmonella spp.* resistente a múltiples fármacos (MDR) y *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM). Los GRAs más reportados fueron *bla*, *tet* y *sul* mediados por plásmidos e integrones, principalmente. **Conclusiones.** En esta revisión sistemática se encontró, que los aislamientos de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *S. aureus* son los que más frecuentemente presentaron resistencia a la tetraciclina ampicilina y el sulfametoxazol/trimetoprima con el predominio de los genes *bla*, *tet* y *sul*, que están siendo diseminados por elementos genéticos móviles entre bacterias y a humanos a través de clones zoonóticos con una alta estabilidad en el tiempo. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 313-327.**

**Palabras clave:** resistencia, antibióticos, alimentos, ganado, aves de corral.

**Abstract:** Antibiotic-resistant bacteria in foods of animal origin. Systematic review. **Introduction.** The problem around antibiotic resistance is intensified by the presence of resistant pathogens in foods of animal origin. **Objective.** Present the state of the prevalence of antibiotic resistant bacteria (ARB) and the main antibiotic resistance genes (AGRs) that are reported in foods of animal origin and in animals intended for human consumption. **Materials and methods.** A systematic review was carried out based on the PRISMA guide, from the Science Direct, Redalyc, Scopus, Hinari, Scielo, Dialnet, PLOS, ProQuest, Taylor, Lilacs and PubMed/Medline databases with original studies carried out between January 2017 and April of 2023. **Results.** A total of 2620 studies were identified, and 71 studies met the inclusion criteria. Beef, raw milk/unpasteurized dairy products, and farm animal feces were the most studied samples. The most common resistant bacteria were extended-spectrum  $\beta$ -lactamase (ESBL)-producing *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* multidrug resistant (MDR) and methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). The AGRs most reported were *bla*, *tet* and *sul*, mediated mainly through plasmids and integrons. **Conclusions.** In this systematic review it was found that the isolates of *E. coli*, *Salmonella spp.* and *S. aureus* are the ones that most frequently presented resistance to tetracycline ampicillin and sulfamethoxazole/trimethoprim with a predominance of the *bla*, *tet* and *sul* genes, which are being disseminated by mobile genetic elements between bacteria and humans through zoonotic clones with high stability over time. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 313-327.**

**Keywords:** resistance, antibiotics, foods, livestock, poultry.

### Introducción

La sociedad se encuentra en una lucha constante contra la resistencia a los antibióticos, debido a la pérdida de efectividad de los antibióticos (1). La problemática se intensifica por la presencia de patógenos resistentes fuera del entorno clínico, especialmente detectados en animales de consumo humano (2,3).

<sup>1</sup>Programa de Medicina. Facultad Ciencias de la Salud. Universidad Libre, seccional Cali-Colombia. <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Libre, Campus Valle del Lili-Santiago de Cali -Colombia. Grupo de investigación GIMMEIN. Autor para la correspondencia: Mónica Chávez Vivas. e-mail: monikchavez@gmail.com, monica.chavezv@unilibre.edu.co



Al utilizar de manera habitual los antibióticos en los criaderos de animales destinados a la alimentación para tratar y prevenir enfermedades infecciosas o para promover su crecimiento, se favorece la diseminación de bacterias resistentes a los antibióticos (BRA) y genes de resistencia a los antibióticos (GRA) entre los animales, sus productos y el medio ambiente terrestre y acuático (4). Las muestras fecales de animales de granja pueden contener BRA y GRA facilitando su diseminación en el suelo, los cultivos destinados a la alimentación y en los sistemas de aguas (4-11).

En este sentido, con las actividades agrícolas, el sacrificio animal, la producción de alimentos de origen animal y el transporte de animales destinados a la alimentación se puede introducir BRA y GRA en la cadena alimentaria (11-19).

Algunos investigadores sugieren que antibióticos residuales en la carne cruda puede también contribuir al desarrollo de BRA en la microbiota intestinal humana (14, 15,18). Esto se debe a que los humanos y el ganado comparten bacterias patógenas y comensales y porque se usan las mismas clases de antibióticos en medicina humana y veterinaria. La resistencia a los antibióticos también pone en peligro la eficacia de los antibióticos para curar a los animales de infecciones bacterianas que amenazan su salud, bienestar y productividad (20).

El objetivo de esta revisión sistemática es describir el estado de resistencia a los antibióticos de bacterias aisladas de alimentos de origen animal y de animales de consumo humano y la distribución de la resistencia de los genes de resistencia a lo largos del mundo. En segundo lugar, brindamos una evaluación de la transmisión de bacterias resistentes de animales a humanos.

## **Materiales y métodos**

### *Protocolo de estudio*

Esta revisión se llevó a cabo siguiendo la pauta del informe PRISMA (*Preferred*

*Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis*). La información se recopiló mediante la búsqueda de artículos publicados en bases de datos electrónicas y servicios de indexación como PubMed/Medline, ScienceDirect (Elsevier), Scopus, Scielo, PLOS, Hinari, Redalyc, Dialnet, Taylor, ProQuest y Lilacs. Las combinaciones de términos de búsqueda utilizados fueron "bacterias resistentes a los antibióticos", "Genes resistentes a los antibióticos", "alimentos de origen animal", "animales destinados a la producción de alimentos", "animales de consumo humano", "animales de alimentación", "animales de granja". Otros descriptores específicos de animales destinados a la alimentación fueron: "aves de corral", "pollos", "cerdos", "porcinos", "ganado", "ganado de carne", "ganado lechero", "pescado". Se aplicaron los conectores lógicos booleanos (AND/Y, OR/O) para la adecuada búsqueda e identificación de registros de acuerdo con la pregunta de investigación.

Los artículos incluidos cumplieron los siguientes criterios:1) la estrategia de búsqueda estuvo restringida al idioma inglés y español; 2) debía ser un estudio de investigación original o un meta-análisis publicado en una revista científica; 3) información que describa la prevalencia de BRAs y GRAs aislados de animales de consumo humano o alimentos de origen animal; 4) estudios publicados entre enero de 2017 y abril de 2023. Se excluyó los artículos de revisión, las revisiones sistemáticas, las editoriales y las declaraciones de política.

## **Resultados**

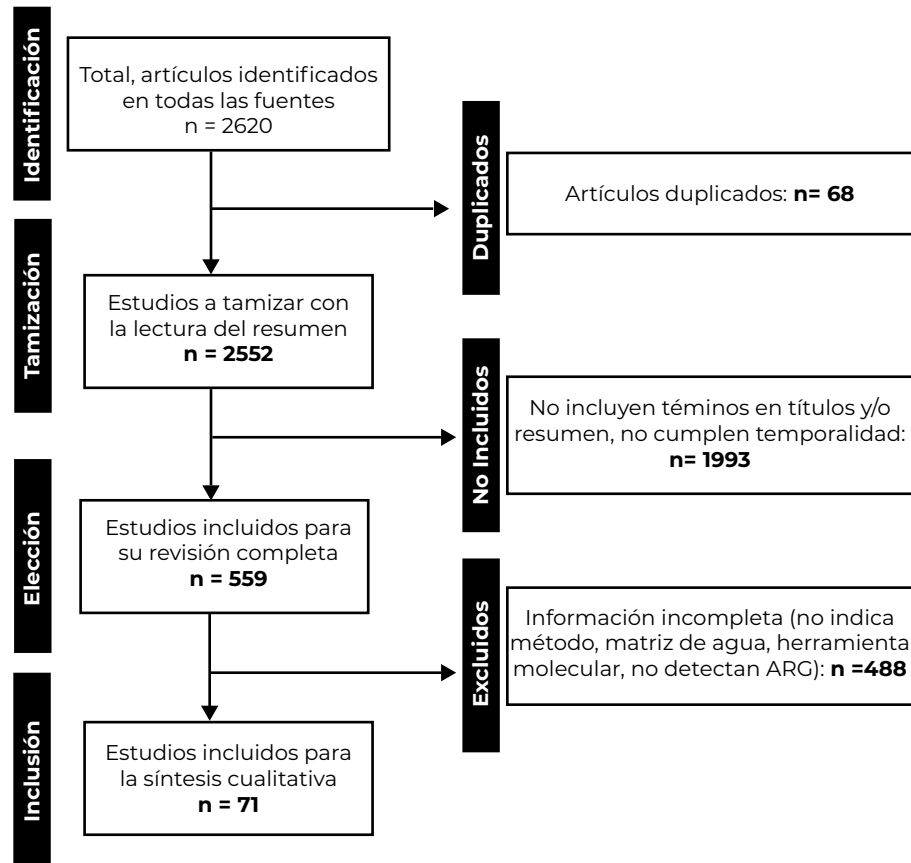
### *Características del estudio*

Un total de 2620 registros se encontraron en las bases de datos analizadas; sin embargo, 71 artículos cumplieron los criterios de inclusión propuestos (6-76) (Figura 1).

El mayor número de publicaciones se recopilaron de Asia (20 artículos), especialmente en China con ocho estudios, seguido de África con 16 estudios publicados.

Los reportes de BRAs y GRAs que se reportaron con mayor frecuencia provenían de muestras de carne de res (24 estudios), leche cruda/productos lácteos no pasteurizados (23 estudios) y heces de animales de granja (17 estudios).

Si bien los métodos genéticos y genómicos para identificar y monitorear la resistencia a los



**Figura 1.** Algoritmo para la revisión de literatura.

antimicrobianos están experimentando un rápido desarrollo, aún los métodos fenotípicos basados en la difusión en disco siguen siendo los más usados como se observa en la Tabla 1.

Los datos de resistencia a los antimicrobianos se tomaron directamente de cada estudio y la interpretación de las mediciones de las concentraciones inhibitorias o zonas de inhibición en términos de resistencia, resistencia intermedia y susceptible estuvo sujeta a la interpretación del autor, siguiendo en la mayoría de los casos los criterios establecidos por el Instituto de Estándares Clínicos de Laboratorio (CLSI) (en 47 estudios) o por el Comité Europeo de Pruebas de Susceptibilidad Antimicrobiana (EUCAST) (en 14 estudios).

*Prevalencia y perfiles de resistencia a los antimicrobianos en bacterias patógenas*

El análisis de susceptibilidad antimicrobiana de

los aislamientos bacterianos obtenidos a partir de muestras de hisopados rectales o cloacales, leche cruda/productos lácteos no pasteurizados y biopsias gástricas de animales de granja se basaron en función de los puntos de corte clínicos (21-36).

La mayoría de los estudios reportaron la resistencia a los antibióticos basados en criterios de la clínica humana, sólo tres publicaciones reportaron los patrones de susceptibilidad con puntos de corte específicos para medicina veterinaria como fue el caso de la evaluación de la susceptibilidad al ceftiofur que se realizó en aislamientos de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* obtenidos de leche cruda de vacas con mastitis bovina (38-40).

En términos generales, entre los estudios analizados, los reportes de bacterias resistentes a los antibióticos más frecuentes se realizaron para las bacterias Gram

**Tabla 1.** Estudios basados en el método de identificación bacteriana, el método de detección fenotípica y molecular en la presente revisión sistemática.

Tipo de método	No de estudios	Referencias
Método de identificación bacteriana		
Pruebas de morfología/bioquímica	60	(10, 14-18, 20, 22-25, 29-31, 34-42, 45-73)
Chromagar	3	(26, 66, 69)
API	3	(34, 42, 68)
VITEK®	3	(7, 56, 62)
MALDI-TOF	6	(19, 52, 54, 63, 65, 74)
Serotipificación- aglutinación directa en portaobjetos utilizando antisueros específicos	8	(23, 31, 34, 42, 59, 68, 69, 70)
Método de detección antimicrobiana		
Método de difusión en disco (método de difusión en disco Kirby Bauer/agar Mueller Hinton)	60	(6-10, 12, 13, 15-26, 28-31, 33, 35-37, 39-41, 43, 45-56, 59-65, 67-72, 74-76)
Ensayo de dilución/microdilución en caldo/ Sistema automatizado MicroScan autoSCAN-4	7	(52, 54, 58, 65, 71, 73, 74)
VITEK® 2	2	(7, 62)
Pruebas moleculares		
Ensayo de PCR (PCR convencional, PCR multiplex)	56	(6, 7, 9, 10, 12-14, 16-19, 22-26, 29, 30, 33-36, 38-56, 59, 60, 63, 70-76)
Tipificación por PCR-RFLP, ribotipificación-PCR y ERIC-PCR	7	(32, 47, 59, 60, 69, 72, 76)
Electroforesis en gel de campo pulsado (PFGE)	10	(9, 23, 30, 31, 34, 43, 52, 59, 70, 74)
Tipificación de secuencias multilocus (MLST)	6	(25, 43, 54, 66, 75, 76)
Secuenciación por la técnica de Sanger ABI 3730, 3130/ ABI PRISM®3500/Illumina/ whole genome sequencing (WGS)	24	(11, 17, 20, 21, 24, 25, 35, 36, 38, 39, 44, 45, 47, 51, 54, 61, 63-66, 68, 71, 74, 75 )

negativas, *E. coli* y *Salmonella spp* en 27 y 20 estudios, respectivamente y para bacterias Gram positivas, *S. aureus*, reportada en 14 estudios, especialmente en países de África, Asia y Europa (Figura 2A).

En estos casos, la tetraciclina fue el antibiótico con más reportes de resistencia (44 estudios), seguido de ampicilina y sulfametoxazol/ trimetoprima (26 estudios c/u) (Figura 2B).

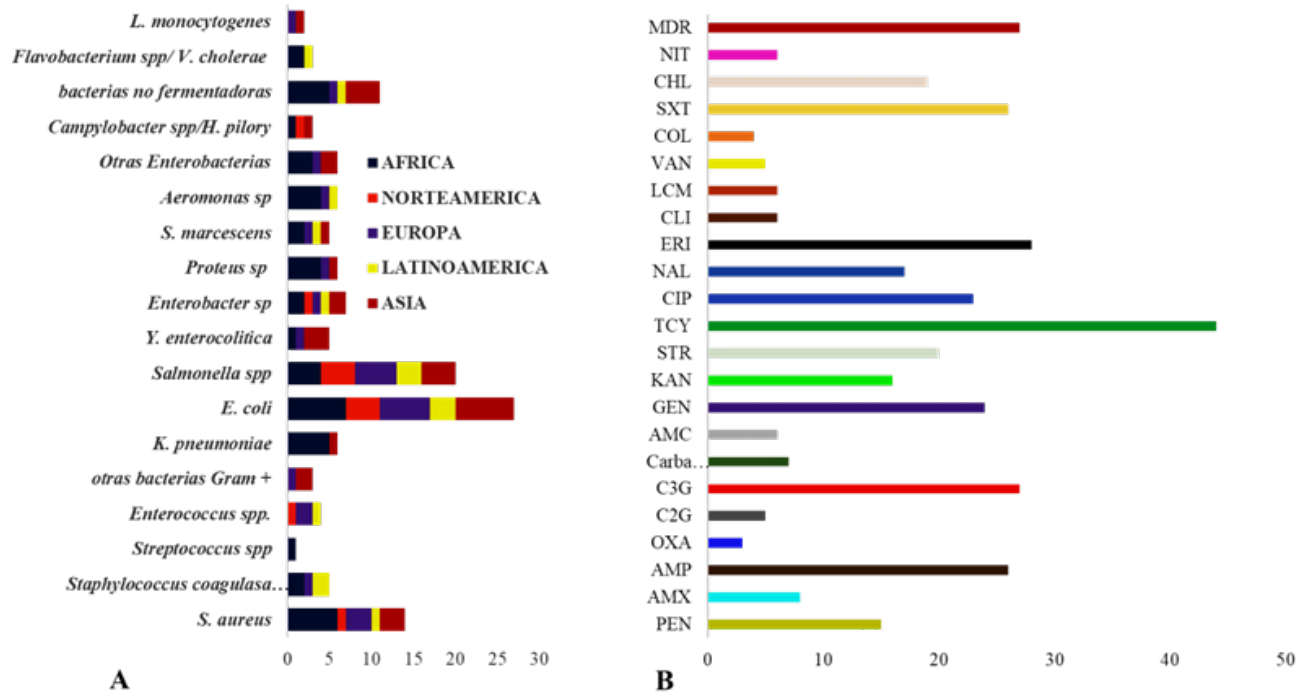
Un aspecto relevante lo constituyó la presencia de bacterias MDR (con resistencia simultánea a más de tres clases de antibióticos) que fueron reportadas en 38 artículos (Figura 2B). El mayor número de aislamientos MDR se reportó en heces, hisopados cloacales de pollos e hisopados rectales de ganado y cerdos (9, 24, 30, 35, 47-50, 67, 71, 76). En los

alimentos de origen animal, los aislamientos MDR se reportaron principalmente en carne cruda y productos cárnicos (12, 40, 41, 44, 46, 55, 62, 69) y en leche cruda/ productos lácteos no pasteurizados (12, 30, 41, 49, 62, 69).

*E. coli* y *Salmonella spp.* fueron los aislamientos MDR más reportados en muestras cloacales y rectales de animales de granja especialmente en países europeos (18, 53, 56, 70), africanos (22, 42, 45, 48), asiáticos (15, 61) y en los Estados Unidos (23,24).

En muestras de carne de pollo en mercados de Bangladesh, los aislamientos de *E. coli*-MDR fueron del 50% (14). Del mismo modo, Jaja *et al* (46) reportaron una alta prevalencia de aislamientos de *E. coli*-MDR en expendios de carnes en Sudáfrica.

Otra de las enterobacterias reportadas con frecuencia como MDR fue *Yersinia enterocolitica*, la cual se



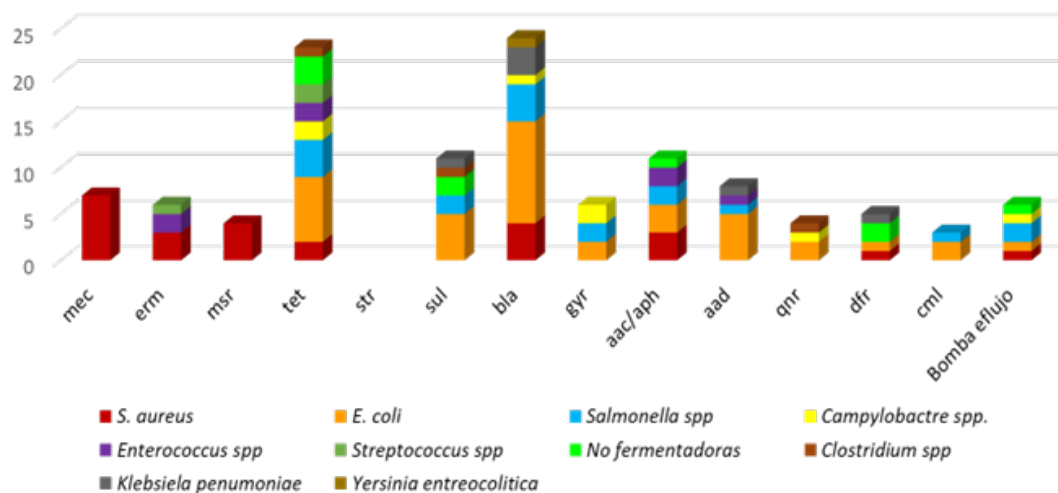
**Figura 2.** A. Distribución de los aislamientos bacterianos por continente según los estudios revisados. B. Antibióticos a los que se reportan resistencia en los artículos revisados. Penicilinas: penicilina (PEN), ampicilina (AMP), amoxicilina (AMX) oxacilina (OXA), amoxicilina-clavulánico (AMC), Cefalosporinas de primera generación (C1G): cefalotina (CEP), cefalexina (LEX), C2G: cefuroxima (CXM), cefoxitina (FOX), C3G:ceftazidima (CAZ), cefixima (CFM), cefotaxima (CTX), cefoperazona (CFP), Ceftriaxona (CRO), Ceftiofur (EFT), C4G: cefepime, Carbapenemes: Imipinem (IMP), meropenem (MEM), ertapenem (ETP), gentamicina (GEN), amikacina (AMK), kanamicina (KAN), estreptomycin (STR), neomicina (NEO), ácido nalidixico (NAL), ciprofloxacino (CIP), norfloxacina (NOR), ofloxacino (OFX), eritromicina (ERI), tetraciclina (TCY), azitromicina (AZT), oxitetraciclina (OXT), vancomicina (VAN), colistina (COL), clindamicina (CLI), lincomicina (LCM), nitrofuratoína (NIT), cloranfenicol (CHL), trimetoprima-sulfametoxazol (SXT).

detectó en el 90% de los hisopados rectales de cerdos y productos porcinos en Malasia (34), estos animales han sido implicados como un importante reservorio de la bacteria en la cavidad oral, que luego se excreta en las heces (31, 34, 54). También se reportó un 70% de estos aislamientos en muestras de carne que se encontraban en sitios de venta al por menor en Egipto (44) y en el 63% de las muestras de mariscos tomadas en tres mercados centrales de Tailandia (68).

*Prevalencia de Genes de resistencia a los antibióticos en alimentos de origen animal.*

Un total de 50 publicaciones reportaron GRAs en alimentos crudos de origen animal o en animales destinado al consumo humano, la mayoría de ellas en Asia (45 estudios), seguido de África (25 estudios)

(Figura 3). Las publicaciones hacen referencia principalmente a los genes *bla* (codifica para la  $\beta$ -lactamasa y confiere resistencia a antibióticos  $\beta$ -lactámicos) en 24 estudios, genes *tet* (confiere resistencia a tetraciclinas) en 23 estudios, genes *sul* (confiere resistencia a sulfamidas) en 11 estudios, genes *aac(6')-aph(2'')* (confiere resistencia a aminoglucósidos) y genes *add* (codifica por la enzima 3''(9)-O-aminoglucósido adeniltransferasa, confiere resistencia aminoglucósidos) en 8 estudios. Los genes *bla*, *tet* y *sul* se reportaron principalmente entre los aislamientos de *E. coli* presentes en alimentos crudos de origen animal (14, 30, 44, 46, 58, 64, 65, 68) y en heces de animales de granja (8, 10, 11, 48-50).



**Figura 3.** Distribución de los genes de resistencia a los antibióticos (GRA) entre los aislamientos bacterianos reportados en los artículos revisados.

### Discusión

#### Prevalencia y perfiles de resistencia a los antimicrobianos en bacterias patógenas

Aunque se viene restringiendo el uso de antibióticos en animales productores de alimentos, especialmente cuando se emplea como agentes profilácticos o promotores del crecimiento (2-4), se continúa reportando bacterias patógenas con resistencia a los antibióticos aisladas de alimentos de origen animal especialmente *E. coli*, *Salmonella spp* y *S. aureus*. Sin embargo, el análisis de susceptibilidad a los antibióticos en la mayoría de los estudios analizados se basó en función de los puntos de corte clínicos. Silva *et al* (37), plantean que estos tipos de análisis podrían estar sesgados por las diferencias que existen entre animales y humanos, desde el punto de vista fisiológico, farmacocinético y farmacodinámico, por lo que se obtendrían datos imprecisos, incluso a clases de antimicrobianos de importancia crítica, como las cefalosporinas de cuarta generación y los carbapenémicos. Como alternativa a los puntos de corte clínicos, se propone establecer puntos de corte epidemiológicos (*epidemiological cut-*

*offs* ECOFFS), en los que se utiliza la interpretación de resistencia normalizada (NRI, por sus siglas en inglés) de concentraciones inhibitorias mínimas o diámetros de zona de inhibición (IZD, por sus siglas en inglés) para identificar umbrales y distinguir las poblaciones bacterianas de tipo salvaje (WT por sus siglas en inglés) de las de tipo no salvaje (no WT por sus siglas en inglés) (5), pero los ECOFFS requieren ser estandarizado para cada especie animal.

Se destacan los reportes de *E. coli* productora de β-lactamasas de espectro extendido (BLEE) (38, 50, 55, 58, 65, 74) y de *S. aureus* resistente a meticilina (SARM)(12, 25, 30, 40, 62) que son dos géneros motivo de preocupación en infecciones asociadas al entorno hospitalario (1, 2). La contaminación de los alimentos de origen animal con estas bacterias patógenas representa una gran amenaza para la salud pública, debido a que se plantea que los determinantes de resistencia a los antibióticos que transportan estas bacterias se puedan transferir al microbiota intestinal humana, además del riesgo de contraer enfermedades transmitidas por alimentos (46, 62, 73).

Las deposiciones (heces) de los animales de granja destinados a consumo humano fueron las fuentes principales de *E. coli* productores de BLEE (reportada en 10 estudios) y *Salmonella spp.* resistente a los antibióticos (reportada en 6 estudios), lo que

constituyen motivo de preocupación porque sería una fuente potencial de patógenos resistentes y de GRA para los productos agrícolas y el suelo.

En países de la Unión Europea se destacó la presencia de aislamientos de *Salmonella*, principalmente en aves de corral, las especies más reportadas fueron *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* y *S. Kentucky* (18, 53, 56, 70) con resistencia más frecuente a las tetraciclinas y a las quinolonas, y en los Estados Unidos con un 22% de resistencia a las fluoroquinolonas y entre 41-46% a las tetraciclinas (23, 24) coincidiendo con los reportes de la Unión Europea; aunque los aislamientos provenían también de ganado y cerdos. Los estudios revisados en África muestran que la problemática de resistencia de *Salmonella* está relacionada con cepas productoras de BLEEs que se obtienen de muestras cloacales y rectales de animales de granjas comerciales de Nigeria (22), Egipto (42), Etiopía (45) y Sudáfrica (48).

En Asia, los reportes señalan una mayor prevalencia de aislamientos de *Salmonella* resistentes a varias clases de antibióticos como es el estudio realizado en productos cárnicos que se venden al por menor, abarcando la mayoría de las capitales provinciales de China en el que se determinó que los aislamientos de *S. Weltevreden* y *S. Enteritidis* presentaron altas tasas de resistencia a la tetraciclina (65,6%), ampicilina (45,4%), trimetoprim-sulfametoxazol (40,8%), estreptomina (40,4%) y ácido nalidíxico (35,8%), mientras que, los aislamientos de *S. Indiana* mostraron resistencia a las cefalosporinas de espectro extendido (incluidas la ceftriaxona y la cefepima), ciprofloxacina y muchas otras clases de antibióticos (15). Resultados similares se reportan en los aislamientos obtenidos de muestras de leche cruda recolectadas en cinco distritos de la parte sur de la provincia de Punjab, sólo acloranfenicol y ofloxacina se registró mayor sensibilidad (61).

En las cepas de *S. aureus*, se encontró que el mayor número de reportes de SARM se efectuó a partir de muestras de carne (siete estudios) y de pescado (cuatro estudios) que se encontraban en los sitios de expendio, especialmente en países de África (12, 40, 41, 62). Sin embargo, también existe alta prevalencia de SARM en alimentos de origen animal en Europa (25, 37, 39), Estados Unidos (72) y en Asia (26, 64), lo que representa un enorme problema de salud pública en estas regiones.

Los *Enterococcus* son otras de las bacterias Gram positivas que se reportan en muestras de animales destinados al consumo humano y en sus

productos, especialmente *Enterococcus faecalis* y *E. faecium* (73, 19, 20, 36). Los *Enterococcus* son habitantes del intestino de animales destinados al consumo humano y pueden contaminar fácilmente los productos alimenticios si no se manejan adecuadamente. Algunos estudios señalan una alta prevalencia de *Enterococcus* resistentes a los antibióticos en alimentos fermentados, como es el caso de los reportes en muestras de quesos que se venden al por menor en tiendas de Eslovaquia y Hungría (fenotipo de resistencia: rifampicina 100%, vancomicina 85,7%, teicoplanina 71,4%, eritromicina 71,4%, minociclina 57,1%) (19). Así como en muestras de queso que se vende en bazares y supermercados locales en Ankara (Turquía) (fenotipo de resistencia: ácido nalidíxico 100%, kanamicina 98,6%, rifampicina 78,4%, ampicilina 48,8% y ciprofloxacina 45,5%) (20). Un análisis realizado en muestras de carne de cerdo fermentado que se ofrecen en los mercados de la provincia de Chiang Rai, Tailandia determinó los fenotipos con resistencia principalmente a ciprofloxacina (97,5%), eritromicina (78,2%) y tetraciclina (67,2%) (36).

En alimentos cárnicos procesados también se reporta cepas de *Enterococcus* resistentes. El estudio que incluyó muestras de carne de pollo, pavo molido, carne molida y chuletas de cerdo en ventas al por menor en varias ciudades de los Estados Unidos determinó aislamientos resistentes a penicilina, ciprofloxacina, gentamicina, kanamicina, tetraciclina y tylosina (73).

Todos estos antibióticos a los cuales se reportan habitualmente resistencia se han empleado en medicina veterinaria durante décadas como promotores de crecimiento o para prevenir o tratar infecciones (3, 4), lo que contribuye a fortalecer el aumento de bacterias resistentes en los productos alimenticios generados a partir de estos animales. En este sentido, el estudio realizado con muestras de hisopados rectales de cerdos en Argentina, demostró que la presencia de aislamientos de *Enterococcus* resistentes a la tetraciclina estaba relacionada con el uso generalizado de zinc y tetraciclina como promotores

de crecimiento en la alimentación de estos animales. Esta práctica ejerce una presión selectiva en especies bacterianas zoonóticas y contribuye a la propagación de la resistencia a los antibióticos como lo sugieren los autores (57).

Por otra parte, algunos estudios no encontraron enterococos resistentes a algunos antibióticos en las muestras de alimentos analizadas, como es el caso de la vancomicina (20, 36, 73). Los autores atribuyen este resultado a las restricciones impuestas al empleo de la avoparcina (análogo de la vancomicina) como estimulador del crecimiento en países europeos y en Tailandia (20, 36) y al uso de la vancomicina en medicina veterinaria en los Estados Unidos (73).

Hay también una preocupación con respecto al reporte de aislamientos de *Campylobacter* resistentes a los antibióticos que probablemente vienen siendo seleccionados por el uso de antimicrobianos en la cría intensiva de animales, especialmente en la avicultura. Particularmente la resistencia a las fluoroquinolonas en los aislamientos obtenidos de las aves de corral (7, 47, 51, 66).

En esta revisión se encontró que la tetraciclina, ampicilina y sulfametoxazol/trimetoprima fueron los antibióticos en los que más frecuentemente se reportaron bacterias resistentes. Estos antimicrobianos se usan comúnmente en el ganado, cerdos y las aves de corral por la actividad que presentan contra una gran variedad de microorganismos patógenos, además son empleados para acelerar el aumento de peso y para prevenir o tratar brotes de enfermedades infecciosas (4). *Campylobacter* es considerado una bacteria que habitualmente coloniza el tracto intestinal en los animales destinados al consumo humano con gran capacidad de adquirir resistencia a los antibióticos. Couliadiaty *et al* (7) reportaron en granjas de pollos de Burkina Faso a *Campylobacter* resistente a ciprofloxacina y ácido nalidíxico (37,5%), ampicilina (50%) y tetraciclina (87,5%), que son los antibióticos más utilizados por los agricultores. Sithole *et al* (47) reportaron alta prevalencia de aislamientos de *Campylobacter spp* resistentes a la

tetraciclina y ampicilina, que son antibióticos utilizados intensivamente en la producción porcina en Sudáfrica. Además, tiene la capacidad de transmitir sus determinantes de resistencia a los antibióticos a otras bacterias. En este sentido, Hull *et al* (51) comprobaron la transferencia de GRAs entre especies en *C. coli* y *C. jejuni* que habían sido aisladas de hisopados cloacales y rectales de animales de granja en Carolina del Norte y de carne cruda lista para la venta al por menor. Los autores plantean que este intercambio genético puede ayudar a la adaptación de estos patógenos, conducir a una mayor resistencia y aumentar la persistencia de *Campylobacter* en el procesamiento de alimentos. Varios investigadores hacen énfasis en la necesidad de hacer seguimiento a estas cepas resistentes por el riesgo que representan para la seguridad alimentaria, al diseminarse con facilidad tienen la potencialidad de causar brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua (7, 47, 51, 55, 66).

En concordancia con estos resultados, entre los aislamientos de *E. coli* resistentes a los antibióticos obtenidos de carne de aves de corral, pollos de engorde y gallinas ponedoras en Bangladesh, el patrón de resistencia coincidió con los antibióticos de uso común, como la tetraciclina y otros (14). Un estudio realizado en granjas en Filipinas reportó alta similitud entre los aislamientos de *E. coli* obtenidos de muestras de carne de res, pollo, cerdo, huevos y leche cruda con aislamientos ambientales recolectadas de hisopos cloacales y rectales de animales. También se reportó la presencia de residuos de antibióticos entre restos alimenticios, por lo que los autores sugieren la posibilidad de ingresar al humano cepas resistentes y residuos de antibióticos mediante el consumo de estos tipos de alimentos (33).

En este sentido, en el estudio realizado en muestras de leche recolectadas de hatos lecheros ubicados en Karnataka, India, se detectó residuos de azitromicina y tetraciclina. La estabilidad de estos antibióticos sólo se logró reducir aplicando temperaturas entre 70°C y 100°C durante 24 horas o someténdolas a pH ácidos de 4-5, por lo que los autores sugieren que la detección cualitativa y cuantitativa de antibióticos en la leche debe realizarse estrictamente para garantizar su consumo seguro (16). Sin embargo, Brown *et al.* (13) realizaron análisis de leches no pasteurizada en lecherías de Kenia, y a pesar de la detección de residuos de los antibióticos  $\beta$ -lactámicos y tetraciclinas no encontraron relación significativa con la presencia de *E. coli* resistente a estos antibióticos.

La problemática se intensifica con la presencia de bacterias MDR patógenas fuera del ámbito clínico como en heces de aves de corral, ganado y cerdos, así como directamente en carne y leche crudas y sus derivados por la dificultad que supone el tratamiento de las infecciones que causan y por el impacto epidemiológico debido a la posibilidad de provocar brotes epidémicos como ha sido reportado (21, 27, 39, 40).

Aislamientos MDR de *Salmonella* se reportó en hisopos cloacales de pollos de engorde de granjas de Malasia (35), y en carnes de pollo y cerdo que se ofrecen en los mercados minoristas de la provincia de Guangdong en China (56).

Es así como Pongsilp et al (68) plantean que debido a que las cepas MDR representan un riesgo de propagación a través de los alimentos deberían ser incluidas en los programas de vigilancia.

#### *Prevalencia de Genes de resistencia a los antibióticos en alimentos de origen animal.*

Los genes *bla*, *tet*, *sul*, *aac(6')-aph(2'')* y *add* fueron los principalmente reportados entre los aislamientos obtenidos de alimentos crudos de origen animal y en las heces de animales de granja que también son reportados en humanos, lo que implica el papel de los alimentos crudos en la diseminación de estos genes de resistencia a través de las cadenas alimentarias o a través del contacto laboral con el animal destinado al consumo humano.

En cuanto a las bacterias-MDR, las publicaciones revisadas describen variados mecanismos de resistencia. Así por ejemplo, en aislamientos de *S. aureus* obtenidos de hisopados rectales de cerdos en la provincia de Guangdong, China, el fenotipo MDR se explica por la presencia del gen *cfr* que codifica por una metiltransferasa que modifica la A2503 en el ARNr 23S, confiere resistencia a cinco clases de antibióticos (fenicoles, lincosamidas, oxazolidinonas, pleuromutilinas y estreptogramina A) (39).

La resistencia entre las bacterias-MDR se explica también por la presencia de bombas de eflujo, que son proteínas transportadoras de membrana, organizadas en super familias y tienen la capacidad de expulsar antimicrobianos estructuralmente disímiles. Los aislamientos de *S. aureus*-MDR en muestras de hisopados rectales de cerdos en

porquerizas en Portugal se detectaron los genes *mepA*, *mepR*, que codifican para bombas de eflujo de la familia de extrusión de múltiples fármacos y tóxicos (MATE, *multidrug and toxic compound extrusion*) (25). Entre los aislamientos de *Salmonella*-MDR que colonizaban a manipuladores de alimentos y de animales de granja (bovinos, pollos y ovejas) en Lagos, Nigeria, el 58,3% de ellos albergaban los genes *acrA*, *acrB* y *tolC*, miembro de la familia de bombas de eflujo de división celular de nodulación de resistencia (RND, *resistance-nodulation-cell division*)(22).

Los aislamientos resistentes de *Campylobacter spp.*, obtenidos de una instalación de producción intensiva de cerdos en Sudáfrica, se identificó el gen *cme B* que codifica por la proteína perteneciente a la familia RND (47).

#### *Transmisión zoonótica de la resistencia antimicrobiana a los humanos.*

Los elementos genéticos móviles, como plásmidos, transposones e integrones albergan GRAs que facilitan la diseminación de estos genes entre las poblaciones bacterianas y el fortalecimiento de los aislamientos-MDR de origen animal.

Viñes et al (6) reportaron en 18 aislamientos de *E. coli* resistentes a la colistina (13 de terneros, cuatro de cerdos y uno de un granjero) la detección del gen *mcr-1* (confiere resistencia a colistina) asociado con los plásmidos IncX4, IncI2 e IncHI2. Los autores plantean, que la transmisión del gen *mcr-1* al agricultor ocurrió por transferencia horizontal desde los aislamientos presentes en los terneros, debido a que los plásmidos eran muy similares (99 % de cobertura, 99,97 % de identidad), lo que destaca el papel del ganado como reservorio de aislamientos con potencial zoonótico (6).

En el caso de los aislamientos de *Acinetobacter Baumannii* obtenidos de carne cruda de pollo se detectó el gen *mcr-1* en un plásmido que se transmite fácilmente entre varias especies Gram negativas,

incluidas *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *P. aeruginosa* (67). Este hallazgo indica claramente una probable propagación horizontal de determinantes de resistencia a la colistina entre enterobacterias y bacterias no fermentadoras de origen animal.

En aislamientos de *E. coli* resistentes a quinolonas se detectó GRAs de la familia *Qnr* (*qnrA1*, *qnrB4* y *qnrS1*) mediados también por plásmidos, y además, alta prevalencia de estos aislamientos en animales destinados a la producción de alimentos y productos derivados de ellos, lo que potencialmente podría propagar clones de alto riesgo que albergan determinantes de resistencia a quinolonas según lo plantean los autores del estudio (33).

Así mismo, en muestras de queso y carnes crudas de pollo, cerdo y ternera de diversos supermercados de Alemania se aisló *E. coli* productores de BLEE con el gen *bla* CTX-M-1 insertado en un punto caliente para la recombinación del plásmido IncII, lo que supone que la transmisión del gen podría promoverse aún más (75).

El análisis de secuencia del genoma completo (WGS, por sus siglas en inglés) en plásmidos que portaban GRA en *Salmonella spp* que se aisló de animales destinados al consumo humano en los Estados Unidos y reveló una alta diversidad genética y el predominio de un tipo de plásmido asociado con los aislamientos de ganado, y otro tipo con aislamientos de pollo (24).

Los integrones se describieron también como transportadores de genes de resistencia, especialmente entre los aislamientos con fenotipo MDR. Así, entre los aislamientos de *E. coli* resistentes a carbapenemes obtenidos de heces de cerdos en Alemania se detectó el gen *bla*VIM-1, el cual estaba alojado en un integrón de clase 1 o en el plásmido IncHI2 (65). En los aislamientos de *E. coli*-MDR circulantes en granjas de cría extensiva de ganado en China se detectó integrones en más del 6% de los casos (30). Sin embargo, los aislamientos de *E. coli* con características particulares se hacen más estables mostrando baja variabilidad

genética. Los aislamientos de *E. coli* productores de VIM-1 que circularon en granjas avícolas de Alemania se distribuyeron sólo en dos linajes clonales, uno de ellos agrupó los aislamientos que transportaron el gen *bla*VIM-1 en el plásmido IncHI2 y el segundo linaje agrupó a los aislamientos que portaban el gen en el cromosoma (65).

Estos resultados evidencian la necesidad de emplear medidas estrictas de prevención para evitar la propagación de elementos móviles que transportan determinantes de la resistencia entre los animales destinados al consumo y monitorear su aparición.

Por otro lado, el análisis de la estructura genética de los aislamientos bacterianos permite también establecer el vínculo epidemiológico entre las bacterias de origen zoonótica y humano. Es así como mediante los análisis de tipificación de secuencias multilocus (MLST, por sus siglas en inglés) y electroforesis en gel de campo pulsado (PFGE, por sus siglas en inglés) se determinó los linajes de *E. coli* que circulaban entre los alimentos minoristas y los humanos en mercados de Egipto. Con el análisis PFGE evidenció una similitud del 75 % entre los aislamientos provenientes de muestras de humanos, carne de res y pollo. Los resultados de MLST estableció seis secuencias tipo (ST) compartidos entre los aislamientos: ST1011, ST156, ST48, ST224 (en pollo y carne de res), ST10 (en humanos y pollo) y ST226 (en humanos y carne de res), evidenciando un posible vínculo epidemiológico con peligros zoonóticos potenciales (43).

Los aislamientos de *E. coli*-MDR que prevalecieron entre los trabajadores avícolas y las aves de corral en entornos avícolas de Nigeria compartieron los ST48 y ST10 y se observó que dos aislamientos provenientes de fuentes humanas y ambientales que se originaron en la misma granja compartieron un nuevo ST (21).

La estructura genética de la población de *K. pneumoniae* de cerdos, granjeros, y en individuos que vivían en la misma granja, pero sin contacto con animales reveló una gran diversidad genética con 196 ST distribuidos en cuatro filogrupos (Kp1 a Kp4) y se identificó el intercambio de clones de *K. pneumoniae* entre cerdos y humanos para los siguientes ST: ST4788, ST661, ST3541 y ST29 (63).

Entre los aislamientos de *Salmonella spp.* resistentes a los antibióticos se observó baja diversidad genética y alta estabilidad en el tiempo de ciertos clones. La secuenciación del gen *fliC* de *Salmonella spp* aislados

de granjas de pollos de engorde en Egipto reveló la estrecha identidad de las cepas aisladas con otras cepas de referencia de *Salmonella* en diferentes países (42). El análisis de las cepas de *S. Infantis*-MDR recolectadas de pollos de engorde en diferentes años y regiones de Italia, mostró que el 80,5% de los aislados eran BLEE, portadores del gen *blaCTX-M1* con un perfil de PFGE prevalente (Xbal.0126). Las cepas restantes tenían una homología genética del 81% al 97% con el perfil Xbal.0126, y se reportaron dos cepas con el perfil Xbal.2621 aisladas de humanos y de heces de aves, confirmando la difusión de este tipo de cepas a lo largo de la cadena alimentaria de los pollos de engorde y en humanos (70).

Así mismo, los aislamientos de *Y. enterocolitica* en cerdos sacrificados de mataderos de China se caracterizó por patrones de PFGE específicos de la región y confirmó que las cepas aisladas de cerdos están estrechamente relacionadas con las cepas aisladas de infecciones humanas (13).

### Limitaciones y fortalezas

Esta revisión sistemática tiene las siguientes fortalezas; la búsqueda se limitó a un período que abarcó los últimos siete años (2017-2023), lo que permite al lector comprender la tendencia actual en la resistencia a los antibióticos en bacterias de origen zoonótico. En esta revisión se describen las técnicas más comúnmente empleadas para evaluar la resistencia, las BRAs y GRAs más prevalentes a nivel global y las clases de antibióticos a los que más frecuentemente se reporta resistencia. Además, se revisan los estudios que mediante la tipificación genética demostraron la baja variabilidad genética de los aislamientos zoonóticos, el patrón de diseminación de clones resistentes en diferentes áreas geográficas y la relación genética entre las bacterias zoonóticas con las bacterias de origen humano.

Sin embargo, algunas limitaciones se presentaron. En primer lugar, los artículos incluidos se centraron sobre la literatura científica y no se incluyeron publicaciones gubernamentales que informan sobre este campo. En segundo lugar, no se incluyeron los estudios en acuicultura donde la resistencia ha sido ampliamente reportada. En tercer lugar, en el periodo evaluado no se encontraron publicaciones en Oceanía, lo que limitó el análisis epidemiológico a nivel global. Varios estudios de BRA basaron sus reportes sobre resultados empleando técnicas fenotípicas más que

moleculares y no se logró determinar en ellos la estructura genética de las bacterias reportadas y la dinámica de su transmisión.

### Conclusiones

Esta revisión evidenció alta prevalencia de aislamientos resistentes a los antibióticos, incluidas bacterias MDR. Se destaca *E. coli*, *Salmonella spp.* y *S. aureus* con resistencia a la tetraciclina, la ampicilina/penicilina y el sulfametoxazol/trimetoprima. Estos antibióticos son empleados comúnmente en la medicina humana y veterinaria, lo que limita las opciones de tratamiento, especialmente con la presencia de cepas MDR.

La reducción del consumo de antimicrobianos como la vancomicina en los animales de granja ha sido una de las estrategias que se ha implementado en algunos países, con la reducción significativa de reportes de enterococos resistentes a este antibiótico.

Entre los estudios revisados se encontró alta prevalencia de aislamientos con los GRAs *bla*, *tet* y *sul* frecuentemente transportados por plásmidos o integrones. Estos aislamientos constituyen un reservorio importante de GRAs que pueden diseminarse con facilidad a otras bacterias zoonóticas y a las de origen humano.

Se encontraron estudios que señalaron la baja variabilidad genética entre los aislamientos resistentes de origen zoonótico, con el predominio de uno o dos clones que se mantienen invariables durante décadas. El seguimiento de estos clones en la cadena alimentaria debería ser una prioridad epidemiológica para establecer estrategias de intervención que lleven a reducir los riesgos que representan para la salud pública.

Mejorar la vigilancia epidemiológica de las bacterias zoonóticas resistentes requiere desarrollar pruebas de susceptibilidad antimicrobiana basada en puntos de corte específicos, para su uso en medicina veterinaria e intensificar el empleo de métodos moleculares que permitan conocer la estructura genética y la dinámica de su diseminación.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

### References

1. Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet* 2022; 399(10325):629-655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0).
2. Spellberg B, Hansen G, Kar A, Cordova C, Price LB, Johnson JR. Antibiotic Resistance in Humans and Animals. NAM Perspectives. Discussion Paper, National Academy of Medicine, Washington, DC Johnson. 2016. <https://doi.org/10.31478/201606d>
3. Schar D, Sommanustweechai A, Laxminarayan R, Tangcharoensathien V. Surveillance of antimicrobial consumption in animal production sectors of low- and middle-income countries: Optimizing use and addressing antimicrobial resistance. *PLoS Med*. 2018; 15(3): e1002521. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002521>
4. Manyi-Loh C, Mamphweli S, Meyer E, Okoh A. Antibiotic Use in Agriculture and Its Consequential Resistance in Environmental Sources: Potential Public Health Implications. *Molecules*. 2018;23(4):795. <https://doi.org/10.3390/molecules23040795>
5. Kronvall G, Smith P. Normalized resistance interpretation, the NRI method: Review of NRI disc test applications and guide to calculations. *APMIS*. 2016; 124(12):1023-1030. <https://doi.org/10.1111/apm.12624>
6. Viñes J, Cusco A, Napp S. *et al*. Transmission of similar mcr-1 carrying plasmids among different *Escherichia coli* lineages isolated from livestock and the Farmer. *Antibiotics (Basel)*. 2021; 10:313. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10030313>
7. Couliadiaty AG, Sanou A, Houngbedji CA. *et al*. Prevalence and sensitivity to antibiotics of *Campylobacter spp.* in chicken, farmers and soil in Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. *PAMJ - One Health*. 2021; 4:(8). <https://doi.org/10.11604/pamj-oh.2021.4.8.28089>
8. Abo-Amer AE, Shobrak MY, Altalhi AD. Isolation and antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolated from farm chickens in Taif, Saudi Arabia. *J Glob Antimicrob Resist*. 2018; 15:65-68. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2018.05.020>
9. Vega V, Talavera M, Barba J, Zepeda AP, Reyes NE. Antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolated from cattle carcasses and feces in Center of Mexico. *Rev Mex Cienc Pecu*. 2020;11(4): 991-1003. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i4.5073>
10. Ndegwa E, Almehmadi H, Kim C, Kaseloo P, Ako AA. Longitudinal Shedding Patterns and Characterization of Antibiotic Resistant *E. coli* in Pastured Goats using a Cohort Study. *Antibiotics (Basel)*. 2019; 8(3):136. <https://doi.org/10.3390/antibiotics8030136>
11. Weinroth MD, Scott HM, Norby B. *et al* Effects of ceftiofur and chlortetracycline on the resistomes of feedlot cattle. *Appl Environ Microbiol*. 2018; 84(13):e00610-18. <https://doi.org/10.1128/AEM.00610-18>
12. Bissong MEA, Tahnteng BF, Ateba CN, Akoachere JTK. Pathogenic Potential and Antimicrobial Resistance Profile of *Staphylococcus aureus* in Milk and Beef from the Northwest and Southwest Regions of Cameroon. *Biomed Res Int*. 2020; 2020:6015283. <https://doi.org/10.1155/2020/6015283>
13. Brown K, Mugoh M, Call DR, Omulo S. Antibiotic residues and antibiotic-resistant bacteria detected in milk marketed for human consumption in Kibera, Nairobi. *PLoS ONE*. 2020; 15(5): e0233413. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233413>.
14. Rahman M, Husna A, Elshabrawy HA *et al*. Isolation and molecular characterization of multidrug-resistant *Escherichia coli* from chicken meat. *Sci Rep*.2020; 10:10. doi:1038/s41598-020-78367-2.
15. Yang X, Wu Q, Zhang J, Huang J, Chen L, Wu S, *et al*. Prevalence, Bacterial Load, and Antimicrobial Resistance of *Salmonella Serovars* Isolated from Retail Meat and Meat Products in China. *Front Microbiol*.2019; 10:2121. doi: 10.3389/fmicb.2019.02121.
16. Kurjogi M, Issa Mohammad YH, Alghamdi S, Abdelrahman M, Satapute P, Jogaiah S. Detection and determination of stability of the antibiotic residues in cow's milk. *PLoS ONE*. 2019; 14(10): e0223475. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223475>.
17. Tavakol M, Momtaz H, Mohajeri P, Shokoohizadeh L, Tajbakhsh E. Genotyping and distribution of putative virulence factors and antibiotic resistance genes of *Acinetobacter baumannii* strains isolated from raw meat. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2018; 7:120. <https://doi.org/10.1186/s13756-018-0405-2>
18. Kalaba V, Ilic T, Golic B, Kalaba D, Sladojevic Z. Resistance of *Salmonella spp.* isolated from poultry meat to antimicrobial drugs. *Earth Environ Sci*. 2021;854: 0120421. doi: 10.1088/1755-1315/854/1/012042.
19. Výrostková J, Regecová I, Dudriková E, Marcin CA, Vargová M, Ková M, *et al*. Antimicrobial Resistance of *Enterococcus sp.* Isolated from Sheep and Goat Cheeses. *Foods*. 2021;10:1844. <https://doi.org/10.3390/foods10081844>
20. Sanlibaba P, Senturk E. Prevalence, characterization and antibiotic resistance of enterococci from traditional cheeses in Turkey. *Int J Food Prop*. 2018;21(1):1955-1963. doi:10.1080/10942912.2018.1489413.
21. Aworh M, Kwaga J, Hendriksen R, Okolocha E, Thakur S. Genetic relatedness of multidrug resistant *Escherichia coli* isolated from humans, chickens and poultry environments. *Antimicrob Resist Infect Control*.2021; 10:58. doi:10.21203/rs.3.rs-36732/v1.
22. Olubisose ET, Ajayi A, Adeleye AI, Smith SL. Molecular and phenotypic characterization of efflux pump and biofilm in multi-drug resistant non-typhoidal *Salmonella*

- Serovars* isolated from food animals and handlers in Lagos Nigeria. *One Health Outlook*. 2021;9(3):2. doi:10.1186/s42522-021-00035-w.
23. Chen CY, Strobaugh TP, Nguyen LHT, Abley M, Lindsey RL, Jackson CR. Isolation and characterization of two novel groups of kanamycin-resistance ColE1-like plasmids in *Salmonella enterica* serotypes from food animals. *PLoS ONE*. 2018; 13(3): e0193435. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193435>
  24. McMillan EA, Gupta SK, Williams LE, Jové T, Hiott LM, Woodley, T.A. Antimicrobial Resistance Genes, Cassettes, and Plasmids Present in *Salmonella enterica* Associated with United States Food Animals. *Front Microbiol*. 2019;10:832.doi: 10.3389/fmicb.2019.00832.
  25. Lopes E, Conceic T, Poirel L, De Lencastre H, Aires deSousa M. Epidemiology and antimicrobial resistance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates colonizing pigs with different exposure to antibiotics. *PLoS ONE*. 2019 14(11): e0225497. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225497>
  26. Ma Y, Zhao Y, Tang J, Tang C, Chen J, Liu J. Antimicrobial susceptibility and presence of resistance & enterotoxins/enterotoxinlikes genes in *Staphylococcus aureus* from food. *CyTA-J Food*. 2018; 16:1, 76-84. Doi:10.1080/19476337.2017.1340341
  27. Puig-Peña Y, Leyva-Castillo V, Tejedor-Arias R, Illnait-Zaragozí MT, Aportela-López N, Camejo-Jardines A, et al. Antimicrobial Resistance in Bacteria Isolated from Foods in Cuba *MEDICC Rev*. 2020;22(3):40-45
  28. Hernández RE, Báez, M, Alfonso P, Espinosa I. Susceptibilidad antimicrobiana y formación de biopelícula en aislados de *Escherichia coli* procedentes de gallinas ponedoras. *Rev Salud Anim* 2017;39 (3):00-00. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_rtttext&pid=S0253570X2017000300005&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_rtttext&pid=S0253570X2017000300005&lng=es).
  29. Ríos A, Morales-Cauti S, Vilca M, Carhuallanqui A, Ramos D. Determinación del perfil de resistencia antibiótica de *Salmonella enterica* aislada de cerdos faenados en un matadero de Lima, Perú. *Rev investig vet Perú*. 2019;30(1):438-445. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15701>
  30. Gan T, Shu G, Fu H, Yan Q, Zhang W, Tang H. Antimicrobial resistance and genotyping of *Staphylococcus aureus* obtained from food animals in Sichuan Province, China. *BMC Vet Res*. 2021;17(1):177. doi:10.1186/s12917-021-02884-z.
  31. Liang J, Wang X, Xiao Y, Cui Z, Xia S, Hao Q, et al. Prevalence of *Yersinia enterocolitica* in pigs slaughtered in Chinese abattoirs. *Appl Environ Microbiol* 2012;78(8):2949-56. doi: 10.1128/AEM.07893-11.
  32. Rehman MU, Zhang H, Huang S et al. Characteristics of Integrons and Associated Gene Cassettes in Antibiotic-Resistant *Escherichia coli* Isolated from Free-Ranging Food Animals in China. *J Food Sci*. 2017;82(8):1902-1907. doi:10.1111/1750-3841.13795.
  33. Belotindos L, Villanueva M, Miguel J, et al. Prevalence and Characterization of Quinolone-Resistance Determinants in *Escherichia coli* Isolated from Food-Producing Animals and Animal-Derived Food in the Philippines. *Antibiotics*. 2021; 10:413. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10040413>.
  34. Thong KL, Tan L, Ooi PT. Genetic diversity, virulotyping and antimicrobial resistance susceptibility of *Yersinia enterocolitica* isolated from pigs and porcine products in Malaysia. *J Sci Food Agric*. 2018; 98:87-95.
  35. Ibrahim S, Wei Hoong L, Lai Siong Y, Mustapha Z, C W Zalati CWS, Aklilu E, et al. Prevalence of Antimicrobial Resistance (AMR) *Salmonella spp.* and *Escherichia coli* Isolated from Broilers in the East Coast of Peninsular Malaysia. *Antibiotics (Basel)*. 2021;10(5):579. doi:10.3390/antibiotics10050579
  36. Chotinantakul K, Chansiw N, Okada S. Antimicrobial resistance of *Enterococcus spp.* isolated from Thai fermented pork in Chiang Rai Province, Thailand. *J Glob Antimicrob Resist* 2018; 12:143-148. doi: 10.1016/j.jgar.2017.09.021.
  37. Silva N, Phythian CJ, Currie C, Tassi R, Ballingall KT, Magro G, et al. Antimicrobial resistance in ovine bacteria: A sheep in wolf's clothing?. *PLoS ONE*. 2020; 15(9): e0238708. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238708>
  38. Ganda EK, Gaeta N, Sipka A, Pomeroy B, Oikonomou G, Schukken YH, et al. Normal milk microbiome is reestablished following experimental infection with *Escherichia coli* independent of intramammary antibiotic treatment with a third-generation cephalosporin in bovines. *Microbiome*. 2017;5(1):74. doi: 10.1186/s40168-017-0291-5.
  39. Li H, Andersen PS, Stegger M, et al. Antimicrobial Resistance and Virulence Gene Profiles of Methicillin-Resistant and -Susceptible *Staphylococcus aureus* From Food Products in Denmark. *Front. Microbiol*. 2019; 10:2681.doi: 10.3389/fmicb.2019.02681.
  40. Abdel KA, Zaher HM. Occurrence of multidrug resistant methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among healthy farm animals: a public health concern. *Int J Vet Sci Med* 2019; 7:1, 55-60.
  41. El Seedy FR, Samy AA, Salam HSH, Khairy EA, Koraney AA. Polymerase chain reaction detection of genes responsible for multiple antibiotic resistance *Staphylococcus aureus* isolated from food of animal origin in Egypt. *Vet World*. 2017;10(10): 1205-1211.
  42. Magdy OS, Moussa IM, Hussein HA, et al. Genetic diversity of *Salmonella enterica* recovered from chickens farms and its potential transmission to human. *J Infect Public Health* 2020; (4):571-576. doi: 10.1016/j.jiph.2019.09.007.
  43. Ramadan H, Jackson CR, Frye JG et al. Antimicrobial Resistance, Genetic Diversity and Multilocus Sequence Typing of *Escherichia coli* from Humans, Retail Chicken and Ground Beef in Egypt. *Pathogens* 2020;9(5):357. doi: 10.3390/pathogens9050357.
  44. Younis GA, Elkenany RM, Dowidar HA. Virulence genotyping and antimicrobial resistance profiles of *Yersinia enterocolitica* isolated from meat and meat products in Egypt. *Braz J Biol* 2021;81(2):424-436. doi: 10.1590/1519-6984.229998.

45. Eguale T, Birungi J, Asrat D et al. Genetic markers associated with resistance to beta-lactam and quinolone antimicrobials in nontyphoidal *Salmonella* isolates from humans and animals in central Ethiopia. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2017; 6:13. doi: 10.1186/s13756-017-0171-6.
46. Jaja IF, Oguttu J, Jaja CJ, Green E. Prevalence and distribution of antimicrobial resistance determinants of *Escherichia coli* isolates obtained from meat in South Africa. *PLoS ONE*. 2020; 15(5): e0216914. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216914>
47. Sithole V, Amoako DG, Abia ALK. Occurrence, Antimicrobial Resistance, and Molecular Characterization of *Campylobacter* spp. in Intensive Pig Production in South Africa. *Pathogens* 2021; 10, 439. <https://doi.org/10.3390/pathogens10040439>
48. Tshitshi L, Manganyi MC, Montso PK, Mbewe M, Ateba CN. Extended Spectrum Beta-Lactamase-Resistant Determinants among Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae from Beef Cattle in the North West Province, South Africa: A Critical Assessment of Their Possible Public Health Implications. *Antibiotics (Basel)* 2020; 9(11):820. doi: 10.3390/antibiotics9110820.
49. Badi S, Cremonesi P, Abbassi MS. Antibiotic resistance phenotypes and virulence-associated genes in *Escherichia coli* isolated from animals and animal food products in Tunisia. *FEMS Microbiol Lett*. 2018;365(10). doi: 10.1093/femsle/fny088.
50. Adator EH, Narvaez C, Zaheer R et al. A One Health Comparative Assessment of Antimicrobial Resistance in Generic and Extended-Spectrum Cephalosporin-Resistant *Escherichia coli* from Beef Production, Sewage and Clinical Settings. *Microorganisms*. 2020;8(6):885. doi: 10.3390/microorganisms8060885.
51. Hull DM, Harrell E, Van AHM, Correa M, Thakur S. Antimicrobial resistance and interspecies gene transfer in *Campylobacter coli* and *Campylobacter jejuni* isolated from food animals, poultry processing, and retail meat in North Carolina, 2018–2019. *PLoS ONE*. 2021;16(2):e0246571. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246571>
52. Kaesbohrer A, Bakran-Lebl K, Irrgang A et al. Diversity in prevalence and characteristics of ESBL/pAmpC producing *E. coli* in food in Germany. *Vet Microbiol*. 2019; 233:52-60. doi: 10.1016/j.vetmic.2019.03.025.
53. Juez-García M, Álvarez J, Sotodosos M, Ugarte M. Asociación entre resistencia a antibióticos y serotipos en *Salmonella* de transmisión alimentaria. *REMASP*. 2020; 4(5): 1-8.
54. Terentjeva M, Ibilds K, Meistere J et al. Virulence Determinants and Genetic Diversity of Yersinia Species Isolated from Retail Meat. *Pathogens*. 2022; 11(1):37. <https://doi.org/10.3390/pathogens11010037>
55. Costa MM, Cardo M, Soares P, Cara M, Leite A. A. Multi-Drug and  $\beta$ -Lactam Resistance in *Escherichia coli* and Food-Borne Pathogens from Animals and Food in Portugal, 2014–2019. *Antibiotics*. 2022; 11:90. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11010090>.
56. Baran A, Erdoğan A, Kavaz A, Adigüzel MC. Some specific microbiological parameters and prevalence of *Salmonella* spp. in retail chicken meat from Erzurum province, Turkey and characterization of antibiotic resistance of isolates. *Biosci J*. 2019;35(3):878-891. <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/42187>
57. Vallejo M, Gil MS, Parada RB, Marguet ER. Resistencia a metales pesados y antimicrobianos en cepas de *Enterococos* aisladas de cerdos del Valle Inferior del Río Chubut – Argentina. *Rev Colombiana Cienc Anim*. 2020; 12(2): e763. <https://doi.org/10.24188/recia.v12.n2.2020.763>
58. Vásquez-Jaramillo L, Ramírez NF, Akineden Ö, Fernández Silva JA. Presence of extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing Enterobacteriaceae in bulk-tank milk of bovine dairy farms in Antioquia, Colombia. *Rev Colomb Cienc Pecu*. 2017; 30 (2):85-100. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/327056>
59. Zhang L, Fu Y, Xiong Z, Ma Y, Wei Y, Qu X, et al. Highly Prevalent Multidrug-Resistant *Salmonella* From Chicken and Pork Meat at Retail Markets in Guangdong, China. *Front Microbiol*. 2018; 9: 2104. doi: 10.3389/fmicb.2018.02104.
60. Zhang WZ, Li WG, Liu YQ et al. The molecular characters and antibiotic resistance of *Clostridioides difficile* from economic animals in China. *BMC Microbiol*. 2020; 20:70. <https://doi.org/10.1186/s12866-020-01757-z>
61. Qamar A, Ismail T, Akhtar S. Prevalence and antibiotic resistance of *Salmonella* spp. in South Punjab-Pakistan. *PLoS ONE*. 2020; 15(11): e0232382. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232382>
62. Mekhloufi OA, Chieffi D, Hammoudi A, Bensefia SA, Fanelli F, Fusco V. Prevalence, Enterotoxigenic Potential and Antimicrobial Resistance of *Staphylococcus aureus* and Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Isolated from Algerian Ready to Eat Foods. *Toxins* 2021; 13, 835. <https://doi.org/10.3390/toxins13120835>
63. Leangapichart T, Lunha K, Jiwakanon J et al. Characterization of *Klebsiella pneumoniae* complex isolates from pigs and humans in farms in Thailand: population genomic structure, antibiotic resistance and virulence genes. *J Antimicrob Chemother*. 2021;76(8):2012-2016. <https://doi.org/10.1093/jac/dkab118>
64. Kulangara V, Nair N, Sivasailam A, Sasidharan S, Kollannur JD, Syam R. Genotypic and phenotypic  $\beta$ -lactam resistance and presence of PVL gene in *Staphylococci* from dry bovine udder. *PLoS ONE*. 2017; 12(11): e0187277. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187277>
65. Irrgang A, Tenhagen BA, Pauly N, Schmoger S, Kaesbohrer A, Hammerl JA. Characterization of VIM-1-Producing *E. coli* Isolated From a German Fattening Pig Farm by an Improved Isolation Procedure. *Front Microbiol*. 2019; 10:2256. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02256>
66. Andrzejewska M, Szczepańska B, Śpica D, Klawe JJ. Prevalence, Virulence, and Antimicrobial Resistance of *Campylobacter* spp. in Raw Milk, Beef, and Pork Meat in Northern Poland. *Foods*. 2019;8(9):420. doi: 10.3390/foods8090420.

67. Chaffoori MH, Al-Shadeedi MJ, Al-Massody AJ, Ghasemian A. Drug resistance and virulence traits of *Acinetobacter baumannii* from Turkey and chicken raw meat. *Comp. Immunol Microbiol Infect.* 2020; 70:101451. doi: 10.1016/j.cimid.2020.101451.
68. Pongsilp N, Nimnoi P. Diversity and antibiotic resistance patterns of enterobacteria isolated from seafood in Thailand. *CyTA- J Food* 2018;16:1, 793-800. doi: 10.1080/19476337.2018.1479453.
69. Arslan S, Özdemir F. Prevalence and antimicrobial resistance of *Listeria* species and molecular characterization of *Listeria monocytogenes* isolated from retail ready-to-eat foods. *FEMS Microb Lett.* 2020;367(4):fnaa006. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnaa006>
70. Casagrande Proietti P, Stefanetti V, Musa L, et al. Genetic Profiles and Antimicrobial Resistance Patterns of *Salmonella Infantis* Strains Isolated in Italy in the Food Chain of Broiler Meat Production. *Antibiotics (Basel).* 2020;9(11):814. doi: 10.3390/antibiotics9110814.
71. Ohta N, Norman KN, Norby B. Population dynamics of *Salmonella enteric* in response to antimicrobial use in beef feedlot cattle. *Sci Rep* 2017;7(1):14310. doi: 10.1038/s41598-017-14751-9.
72. Haskell KJ, Schriever SR, Fonoimoana KD, et al. Antibiotic resistance is lower in *Staphylococcus aureus* isolated from antibiotic-free raw meat as compared to conventional raw meat. *PLoS ONE.* 2018; 13 (12): e0206712. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206712>.
73. Tyson GH, Nyirabahizi E, Crarey E, Kabera C, Lam C, Rice C, et al. Prevalence and antimicrobial resistance of *enterococci* isolated from retail meats in the United States, 2002 to 2014. *Appl Environ Microbiol.* 2018; 84: e01902-17. <https://doi.org/10.1128/AEM.01902-17>.
74. Irrgang A, Hammerl JA, Falgenhauer L, Guiral E, Schmogger S, Imirzalioglu C, et al. Diversity of CTX-M-1-producing *E. coli* from German food samples and genetic diversity of the blaCTX-M-1 region on IncI1 ST3 plasmids. *Vet Microbiol* 2018; 221:98-104. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2018.06.003>
75. Delgado EJ, Palo T, Ruiz FA, et al. Genomic surveillance of antimicrobial resistance shows cattle and poultry are a moderate source of multi-drug resistant non-typhoidal *Salmonella* in Mexico. *PLoS ONE.* 2021;16(5): e0243681. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243681>.
76. Xiaoting W, Chengcheng N, Chunhui J, Yan L, Jing L, Qingling M, et al. Antimicrobial resistance profiling and molecular typing of ruminant-borne isolates of *Clostridium perfringens* from Xinjiang, China. *J Glob Antimicrob Resist.* 2021;27:41-45. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2021.08.003>

Recibido: 19/10/2023  
Aceptado: 23/01/2024

## **Contribuciones de la Red Latinoamericana de Composición de Alimentos (LATINFOODS), a las políticas regionales de reducción del consumo de sal y sodio durante una década (2011-2021)**

MSc. Adriana Blanco-Metzler<sup>1</sup> 

**Resumen: Contribuciones de la Red Latinoamericana de Composición de Alimentos (LATINFOODS), a las políticas regionales de reducción del consumo de sal y sodio durante una década (2011-2021).** El presente trabajo documenta las contribuciones de la Red Latinoamericana de Composición de Alimentos (LATINFOODS) a la iniciativa "Prevención de las enfermedades cardiovasculares en poblaciones de los países de las Américas mediante la reducción de la ingesta de sal alimentaria en toda la población" y a las políticas nacionales realizadas entre el 2011 y 2021. LATINFOODS es miembro de la Red Internacional de Sistemas de Datos sobre Alimentos (INFOODS), auspiciada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). La Iniciativa pertenece a la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). La relación entre ambas partes inicia con la formalización del compromiso de apoyar la "Declaración de la política de prevención de las enfermedades no transmisibles mediante la reducción de sal" de la OPS en el 2011. Continúa con la ejecución de varios estudios sobre contenido de sodio en alimentos, destacándose dos contribuciones: la colaboración en la generación de la línea basal de las metas regionales de reducción de sodio en alimentos claves, y la participación en el estudio multicéntrico donde se analizaron en el laboratorio 100 diferentes tipos de alimentos de venta callejera, artesanales y comidas rápidas, comercializados en cinco países latinoamericanos. La participación de LATINFOODS en esta Iniciativa ha sido relevante, pues permitió la generación de evidencia científica básica y novedosa de excelente calidad. A su vez, la presente experiencia contribuyó en la Red a fortalecer el trabajo integrado y la capacidad en el uso de metodologías de composición de alimentos. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 328-337.**

**Palabras clave:** composición de alimentos, sodio, enfermedades no transmisibles, hipertensión

**Abstract: Contribution of the Latin American Food Composition Network, LATINFOODS to Regional Policies for Salt and Sodium Consumption Reduction during a decade (2011-2021).** This paper documents the contributions of the Latin American Food Composition Network (LATINFOODS) to the initiative "Cardiovascular Disease Prevention through Population-wide Dietary Salt Reduction" and to the national policies between 2011 and 2021. LATINFOODS is a member of the International Network of Food Data Systems (INFOODS), sponsored by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The Initiative belongs to the Pan American Health Organization/World Health Organization (PAHO/WHO). The relationship between both parties begins with the formalization of the commitment to support the "Policy statement for the prevention of non-communicable diseases through salt reduction" of PAHO in 2011. It continues with the execution of various studies on sodium content in food, targets in key foods, and participation in the multicenter study where 100 different types of street foods were analyzed in the laboratory, artisanal and fast foods, marketed in five Latin American countries. The participation of LATINFOODS in this Initiative has been relevant since it allowed the generation of basic and innovative scientific evidence of excellent quality. In turn, this experience contributed in the Network to strengthen integrated work and capacity in the use of food composition methodologies. **Arch Latinoam Nutr 2023; 73(4): 328-337.**

**Keywords:** food composition, sodium, noncommunicable diseases, hypertension.

### **Introducción**

La Red Latinoamericana de Composición de Alimentos, LATINFOODS, es el centro regional de datos de la Red Internacional de Sistemas de Datos de Alimentos (FAO/INFOODS), que se desarrolla en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

<sup>1</sup>Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), Apartado 4-2250, Tres Ríos, Costa Rica.  
Autor para la correspondencia: Adriana Blanco-Metzler, e-mail: [ablanco@inciensa.sa.cr](mailto:ablanco@inciensa.sa.cr) / [adrianablancometzler@gmail.com](mailto:adrianablancometzler@gmail.com)



(FAO) (1). Se creó en 1986 durante la Primera Conferencia de Composición de Alimentos realizada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) de Guatemala (2). La misión de la red es desarrollar y fortalecer a nivel regional las actividades de composición de alimentos tendientes a la elaboración y difusión de tablas y bases de datos nacionales, subregionales y regional de América Latina a fin de promover la protección al consumidor y el comercio internacional (3).

La Red LATINFOODS es de cooperación técnica y cuenta actualmente con 16 representantes de los 19 países de la Región, designados como Capítulos, los que, a su vez, lideran las redes nacionales de composición de alimentos. Es una red multidisciplinaria e intersectorial y está integrada por generadores, usuarios y compiladores de datos de composición de alimentos provenientes de las universidades e instituciones estatales y privadas de cada país integrante de la Red. Fue liderada durante sus diez primeros años por el Dr. Ricardo Bressani Castignoli, del INCAP y posteriormente, por los presidentes electos cada 3 años, pertenecientes a diferentes Capítulos. Durante el presente período (2022-2025) es liderada por el Profesor Dr. José Miguel Bastías Montes de la Universidad Bio-Bio y secretario ejecutivo del capítulo chileno de composición de alimentos: CAPCHICAL (3).

En el 2011, LATINFOODS respaldó la “Declaración de la política de prevención de las enfermedades no transmisibles mediante la reducción de sal” elaborada por la “Iniciativa Prevención de las enfermedades cardiovasculares en las Américas mediante la reducción de la ingesta de sal alimentaria de toda la población” de la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS). Con ello, se comprometió a realizar esfuerzos en forma conjunta para contribuir al logro de la meta de la Política: que la población de las Américas consuma menos de 5 g sal (2 g sodio) por persona por día al 2025. De igual forma varias instituciones y organizaciones del continente americano se adhirieron a esta Declaración y pusieron en marcha políticas nacionales para apoyarla. Desde su creación en el 2009, esta iniciativa contó con un grupo

de expertos, posteriormente llamado Grupo Técnico Asesor (TAG) de la OPS (4,5).

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte de los pobladores de los países del continente americano. La hipertensión, o presión arterial elevada, es el principal factor de riesgo de las ECV y contribuye en gran medida a la mortalidad atribuible a este continente. La reducción de la sal es la intervención costo-efectiva más eficiente a nivel poblacional para prevenir la hipertensión (4, 5).

Para enfrentar esta iniciativa de salud pública, la OMS propuso cinco intervenciones que se contemplan en la guía SHAKE: “*Surveillance*” (Vigilancia), “*Harness industry*” (Movilización del Sector), “*Adopt standards for labelling and marketing*” (Adopción de normas), “*Knowledge*” (Conocimiento e información) y “*Environment*” (Entorno). En la vigilancia se proponen tres intervenciones centradas en conocer la cantidad de sodio en los alimentos con el propósito de establecer la cantidad actual que contienen; monitorear y medir los patrones de consumo de sal/sodio en la población; y evaluar el impacto del programa. Una de esas estrategias de intervención más utilizada en el ámbito mundial es la movilización del sector industrial mediante el establecimiento de metas de reducción de sodio en alimentos preenvasados, así como la reformulación de alimentos y comidas para que contengan menos sal y sodio (6). Por las razones anteriores es esencial contar con datos actualizados y contextualizados, geográfica y culturalmente, sobre la composición de los alimentos.

Con motivo de la celebración del XIX Congreso Latinoamericano de Nutrición, organizado por la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) en el 2021 y en atención a la amplia cantidad y variedad de contribuciones que sus miembros han generado en esta iniciativa regional, la red organizó el simposio titulado “Aportes de LATINFOODS al conocimiento sobre el contenido de sodio en la alimentación de la población de Latinoamérica y el Caribe” (3, 7). Es importante destacar que algunas de estas aportaciones ya han sido publicadas (7 - 11), otras solo mencionadas en documentos e informes finales de proyectos con financiamiento externo (4, 12, 13) y otras se encuentran disponibles en publicaciones informales, tales como presentaciones, reuniones, páginas web, programas de cursos (3, 14-18), entre otros. Por lo tanto, se procede a documentarlas en un solo artículo científico con motivo de evidenciar y compartir de manera integral el panorama completo.

## Desarrollo del tema

Se describen a continuación las actividades en las que participaron los miembros de la red LATINFOODS y las organizadas, sobre el tema de reducción del contenido de sodio en alimentos.

### 1. Encuesta sobre “Disponibilidad, necesidades y planes sobre datos de contenido de sodio de los Capítulos de LATINFOODS”:

Una vez formalizado el compromiso con la Declaración de la Política de la OPS se realizó este primer estudio. El propósito fue explorar la situación, las necesidades y planes de los Capítulos de la Red LATINFOODS y los laboratorios afines, sobre datos de contenido de sodio en alimentos preparados y procesados (3, 4). Con ello se pretendía contar con un panorama regional para promover actividades y apoyar a la iniciativa de la OPS.

Se envió un formulario precodificado por correo electrónico al Representante de cada Capítulo Nacional de LATINFOODS para que lo completara directamente o designara un profesional generador o compilador de datos. Se consultó la existencia de datos en las 14 categorías de alimentos indicadas por Nhurchu C, *et al.* 2011 (19). Se logró un total de 22 formularios completados con una tasa de respuesta de 75 %. El perfil de los encuestados fue académico (59%) e investigador (36%), la mitad generadores y compiladores de datos; 68% eran miembros de LATINFOODS y los restantes estaban interesados participar en la Red. El 68% (15/22) indicó que disponían de algunos datos sobre contenido de sodio en todas las categorías de alimentos, y que se habían generado en las últimas décadas o recientemente. Las principales categorías de alimentos en que disponían de datos fueron “panes y productos de panadería” y “cereales y derivados”. Mencionaron que los datos de composición de alimentos (CA) generados y/o compilados eran para uso en tablas de composición de alimentos y/o bases de datos (TCA/DB) así como para investigación y servicio. Al momento del estudio, ninguno contaba con el ensayo de laboratorio de sodio acreditado. Mencionaron que las metodologías analíticas utilizadas eran las oficiales (82%). El 100% indicó necesitar datos actualizados de contenido de sodio en todas las categorías de alimentos, prioritariamente en “alimentos listos para consumo” y los “snacks”. Los generadores indicaron requerir capacitación en la estimación del tamaño de la muestra y en la preparación y análisis del sodio en alimentos. La mayor parte (73%) estaba interesado

en que se consiguieran fondos para la adquisición de insumos de laboratorio, muestras y materiales de referencia a fin de analizar alimentos de consumo habitual en su país. Todos confirmaron su interés para que el Capítulo y la Red apoyara la Iniciativa de la OPS, así como otros programas y planes de salud locales y regionales. Los resultados se divulgaron en documentos regionales y actividades científicas internacionales (3, 5, 8).

### 2. Participación en un proyecto colaborativo internacional para comparar y monitorear la composición de nutrientes de los alimentos procesados.

Representantes de seis Capítulos de LATINFOODS (Argentina, Brasil, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Panamá y Perú) participaron en el 2012, con otros 10 de varias regiones del mundo, en una iniciativa internacional para estudiar los alimentos procesados en las principales categorías alimentarias empleando una metodología estandarizada. A este grupo internacional se le conoció como *Food Monitoring Group*. El objetivo del proyecto fue comparar la composición de nutrientes de alimentos entre países, empresas alimentarias y en función del tiempo. El *George Institute for Global Health* coordinó el proyecto.

Un primer producto fue elaborar un protocolo de trabajo que perseguía realizar sistemáticamente encuestas en alimentos procesados en cada país utilizando una metodología estandarizada (3, 9, 10). Veintiún países se comprometieron a participar en estos estudios; sin embargo, los países latinoamericanos no pudieron continuar participando en el proyecto por no contar con recursos financieros para tal fin. Sin embargo, LATINFOODS se abocó a realizar los siguientes estudios específicos, algunos sin financiamiento externo.

### 3. Encuesta sobre “Sodio en sopas deshidratadas y preparadas comercializadas en los países de América Latina”.

Consistió en un estudio exploratorio ejecutado a principios del 2013 realizado en el marco del proyecto “Implementación de un programa poblacional para reducir el consumo de sal/

sodio en Costa Rica” financiado a INCIENSA por el Centro Internacional para el Desarrollo de Investigaciones (IDRC, por sus siglas en inglés) de Canadá (12). El propósito consistió en explorar el contenido de sodio declarado en sopas procesadas con el fin de determinar su situación y sensibilizar a los miembros de LATINFOODS en la problemática. Se seleccionaron las sopas industrializadas por constituir ese año el tema de la Semana Mundial de la Concientización de la Sal organizada anualmente por la Organización No Gubernamental (ONG) *World Action on Salt, Sugar and Health* (WASH) con sede en Inglaterra (actualmente denominada como WASSH) (15).

Unos meses antes de ejecutar el presente estudio, los miembros de la red habían recibido por parte del *George Institute for Global Health* una capacitación en esa metodología (3, 8, 9). A los participantes se les envió vía internet un formulario para registrar los datos recolectados y enviarlos al INCIENSA. Participaron nueve países (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México y Panamá) y en total 11 diferentes equipos de trabajo.

Los datos se recolectaron mediante la toma de foto y/o copia de la información de la etiqueta con un total de 812 de sopas procesadas (deshidratadas y concentradas). El contenido se calculó en el producto reconstituido en 240 ml a fin de expresarlo de forma estandarizada y tal y como se consume. Se consideró una densidad de uno por lo que los gramos eran equivalentes a mililitros del producto. La principal fuente de datos fue la etiqueta de las sopas (84,7%) seguido de las páginas web de las compañías (15,3%). En la región, casi la mitad de los datos (47,6%) provenían de tres marcas comerciales. El contenido promedio de sodio en gramos/100 ml de sopa reconstituida fue de  $0,328 \pm 0,121$ . Se demostró que una porción de 240 ml de sopa reconstituida provee en promedio a un adulto el 16,4% de la ingesta máxima recomendada de sodio diario ( $2 < /g/p/d$ ). En promedio estos productos contenían una cantidad mediana de sodio ( $>120 \leq 600$  mg/100 g); sin embargo, algunas resultaron

altas ( $>600$  mg/100 g) según el perfil de nutrientes del semáforo del Reino Unido (20). Se encontró que un mismo producto presentó diferencias en sodio importantes entre países. Se demostró que existía una oportunidad para que los productores de alimentos contribuyeran en la prevención y control de la hipertensión y otras enfermedades asociadas al elevado consumo de sodio/sal. Los resultados se utilizaron para preparar comunicados de prensa en los países y región, y fueron divulgados durante la Semana Mundial de Sensibilización del Consumo de Sal 2013 (15).

#### **4. Encuesta latinoamericana para determinar el contenido de sodio en las categorías de alimentos preenvasados con metas regionales y establecer la línea basal regional.**

A raíz de la experiencia anterior que resultó exitosa para la Iniciativa de la OPS pues demostró la organización y capacidad instalada en los países de la región, la OPS invitó a los miembros de LATINFOODS a colaborar en una encuesta regional para determinar el contenido de sodio en las 12 categorías de alimentos preenvasados con metas regionales. OPS financió el trabajo de campo que se realizó entre julio del 2015 y febrero del 2016 en 14 países: Argentina, Barbados, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Jamaica, México, Paraguay, Panamá, Perú y Trinidad y Tobago. Se seleccionó como punto focal el presidente de cada Capítulo Nacional de LATINFOODS, dado sus conocimientos, experiencia y contactos locales en composición de alimentos. Su colaboración consistió en conformar un equipo nacional para recopilar los datos bajo una metodología previamente definida por la OPS, registrarlos y desarrollar una base de datos. Cuando se necesitó calcular la receta de un alimento se utilizó la información nutricional reportada en la Tabla de Composición de Alimentos (TCA) de LATINFOODS (3). El responsable de cada país envió la base de datos a las oficinas centrales de la OPS en Washington DC para su depuración, análisis estadístico, interpretación, redacción de manuscrito y divulgación. Los resultados obtenidos a partir de la información declarada en el etiquetado nutricional de 16.357 productos procesados diferentes clasificados en las 12 grandes categorías que se muestran en la Tabla 1, constituyeron la línea basal para los alimentos con metas regionales por lo que el TAG/OPS la utilizó como punto de referencia para actualizarlas (10).

**Tabla 1.** Contenido de sodio declarado en el etiquetado nutricional de alimentos procesados con metas regionales según categoría de alimento en 14 países latinoamericanos y del Caribe del 2015-2016 (\*)

Categorías de alimentos con metas regionales	n (**)	Promedio ± DS de sodio		Percentiles de sodio (mg/100g)					
		mg/porción	mg/100g	Min	10	25	50	75	Max
Mantequilla	507	87 ± 151	592 ± 559	0	41	354	600	750	764
Cereales de desayuno	1.457	110 ± 94	334 ± 280	0	11	113	327	486	3.400
Mayonesa	337	111 ± 80	751 ± 295	0	470	571	754	893	4.000
Galletas, saladas y dulces	2.169	113 ± 94	391 ± 296	0	111	199	315	500	3.433
Sopas, líquidas y secas	1.024	163 ± 160	402 ± 469	0	115	240	332	440	5.900
Tortas (queques)	1.443	191 ± 129	383 ± 251	0	120	210	328	520	2.743
Queso	1.911	196 ± 172	739 ± 715	0	274	450	643	867	14.740
Productos de panificación	1.271	208 ± 148	465 ± 284	0	190	350	458	543	4.444
Snacks	2.235	208 ± 303	724 ± 1.041	0	211	400	625	905	42.860
Pastas	849	443 ± 500	493 ± 630	0	0	10	284	830	7.000
Carnes procesadas	2.071	496 ± 414	928 ± 569	0	389	650	870	1.091	7.000
Condimentos	1.083	684 ± 2.113	10.791 ± 10.377	0	220	1.300	8.889	19.576	40.000

(\*) Adaptado de Arcand J, Blanco-Metzler A, Benavides K, L'Abbe, Legetic B (10).

(\*\*) n: número de alimentos analizados

### 5. Contenido analítico de sodio en alimentos artesanales, comida de la calle y comidas rápidas en cinco países latinoamericanos.

En el marco del proyecto multicéntrico IDRC 108167 “Escalando y evaluando las políticas y programas de reducción de sal en América Latina” liderado por INCIENSA, Costa Rica, cinco países latinoamericanos determinaron a partir del 2017 el contenido de sodio en alimentos artesanales, comida rápida y comida de la calle (venta callejera o al paso) mediante análisis directo. El método utilizado según lo reportado en la mayoría de los países fue la espectrofotometría de absorción atómica, método AOAC 985.35 (13).

En esta oportunidad, nuevamente se contó con recursos financieros provenientes del IDRC, para recolectar muestras representativas de alimentos en cada país y realizar los análisis de laboratorio por parte de equipos de trabajo liderados por Representantes de LATINFOODS de tres países:

Argentina, Dra. Norma Samman, presidenta de ARGENFOODS Universidad de Jujuy; Brasil, Dra. Eliana Bistriche Giuntini, Coordinadora del Comité de Compilación de Datos de BRASILFOODS, Universidad de Sao Paulo y Costa Rica, MSc. MSc. María de los Ángeles Montero-Campos y Adriana Blanco-Metzler, vicepresidenta y presidenta, respectivamente de COSTA RICAFOODS, INCIENSA. Adicionalmente, participaron los equipos de investigación de la Universidad Cayetano Heredia (Lima, Perú) y del Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición, Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (Asunción, Paraguay), coordinados por MSc. Lorena Saavedra y Licda. Geraldine Morínigo, respectivamente. Se definió comida de la calle como alimentos y bebidas listos para comer preparados y/o vendidos en la calle y otros lugares públicos similares, en carritos,

bicicletas, canastas o barras de equilibrio, o en puestos sin paredes permanentes. Ejemplos de comida de la calle son hojuelas de plátano verde y papas fritas; rosquillas y empanadas; tortillas fritas con mandioca; asaditos de carne vacuna; empanadas fritas; y chorizos. Los alimentos artesanales se definieron como alimentos frescos hechos diariamente a mano, en lotes pequeños y que no se venden en la calle (para diferenciar los artesanales de la comida de la calle). Ejemplos tortilla de queso (tortilla de maíz con queso); quesos, salsas, panes y productos de panadería artesanales. Las comidas rápidas son aquellas que se venden en puntos de venta de servicios formales de alimentación como cafés, “para llevar” y restaurantes de comidas rápidas. Ejemplos son el pollo, pizza, papas fritas, hamburguesas, perro caliente “hot dog” y tacos.

Los cinco países determinaron el contenido de sodio en los alimentos indicados en el Informe final del proyecto IDRC 108167 (13) de acuerdo con las siguientes fases que se describen de forma resumida, por cuanto estos resultados no han sido publicados formalmente, excepto por Argentina (11): 1) Diagnóstico sobre las condiciones y experiencias previas a la fase analítica. El diagnóstico lo desarrolló el equipo de laboratorio de Costa Rica y permitió identificar los puntos críticos en los análisis humedad, cenizas y sodio con el propósito de realizar medidas correctivas factibles, 2) Aseguramiento de la calidad: participaron en rondas inter-laboratorios hasta lograr un resultado satisfactorio en los análisis. 3) Selección de los alimentos a muestrear: cada país identificó entre cinco a siete diferentes tipos de las categorías alimentos artesanales, de la calle y comida rápida para un total de 20 por país, totalizando en el proyecto 100 diferentes tipos de alimentos. 4) Plan de muestreo: Se estableció a priori un plan básico de muestreo que se ajustó de acuerdo con los alimentos seleccionados

y realidad local. Se recolectaron 2.156 muestras primarias de alimentos y prepararon muestras compuestas en cada país para cada uno de los tipos de alimentos a fin de analizarlas. 5) Resultados del análisis de los laboratorios: Los contenidos de sodio encontrados variaron ampliamente entre alimentos, puntos de venta, categorías y países, mostrando que la mayoría de los alimentos presentaron un contenido entre alto (>600 mg/100g) y medio en sodio (>120 ≤600 mg/100 g) según el perfil de nutrientes del semáforo del Reino Unido (20).

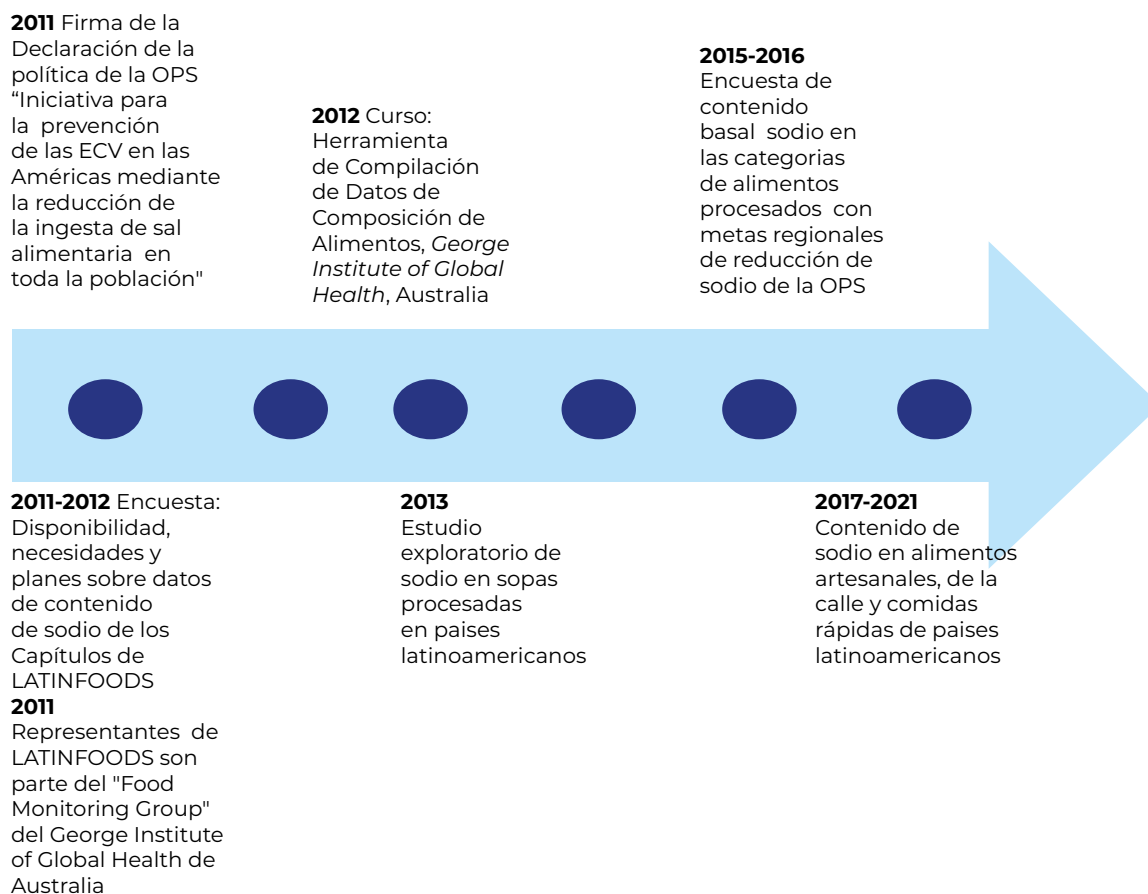
## **6. Actividades de promoción y de capacitación.**

Desde los inicios de creación de esta Iniciativa, LATINFOODS ha promovido y divulgado en la región y a nivel internacional esta Iniciativa de la OPS. En el 2009 durante un taller internacional de datos de composición de alimentos que se realizó en Tucumán, Argentina fue dada a conocer y se acordó participar en la misma (16).

Durante el Congreso de SLAN realizado en Cuba en el 2012, la Dra. Elizabeth Dunford del George Institute for Global Health, impartió durante el “Seminario sobre el Monitoreo de Sal/Sodio en los Alimentos Procesados” el curso sobre la “Herramienta de Compilación de Datos de Composición de Alimentos, la cual sirvió de base para realizar los estudios anteriormente mencionados (3, 8, 9, 17).

Los miembros de la Red han efectuado presentaciones en conferencias internacionales de composición de alimentos, en congresos de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición y en reuniones del Grupo Técnico Asesor de la OPS, entre otros. La última actividad en la temática realizada fue el Simposio de LATINFOODS: “Aportes de LATINFOODS al conocimiento sobre contenido de sodio en la alimentación de la población de Latinoamérica y el Caribe” realizado durante el Congreso de SLAN-2020, Asunción, Paraguay (7).

En la Figura 1 se muestran las principales contribuciones a lo largo del tiempo (2011-2021) de la Red LATINFOODS a esta Iniciativa de la OPS y a las políticas nacionales de reducción del consumo excesivo de sal. Los estudios se expresan en los intervalos de duración de estos.



**Figura 1.** Línea del tiempo de las contribuciones de la Red LATINFOODS a la iniciativa de la OPS "Prevención de las enfermedades cardiovasculares en poblaciones de los países de las Américas mediante la reducción de la ingesta de sal alimentaria en toda la población" y a las políticas nacionales de reducción del consumo excesivo de sal.

## Discusión

En el presente artículo se documentan los principales estudios, actividades de promoción y de capacitación ejecutados durante una década, los cuales son producto de la alianza estratégica suscrita entre la Iniciativa de la OPS y la Red LATINFOODS, con el fin de contar con datos actualizados sobre el contenido de sodio en diversos alimentos procesados, artesanales, comidas rápidas y de la calle, de consumo habitual en diversos países Latinoamericanos. Estos alimentos se consideran esenciales para una evaluación de las fuentes principales de sodio en los regímenes alimentarios de cada país (5). En esta política de salud pública, la composición de alimentos juega un papel clave, pues permite conocer cuánto sodio tienen los alimentos y monitorear su contenido durante las intervenciones como es la reformulación de alimentos (4, 11).

El aporte de LATINFOODS se logró de forma gradual, creciente y escalonada, dado que al principio la contribución fue modesta. Conforme la OPS y su Grupo Técnico Asesor, experimentaron con hechos los alcances de las redes regionales y locales en composición de alimentos, se participó en estudios multicéntricos (10, 13) de mayor complejidad y alcance.

Una de las contribuciones más significativas a la Iniciativa de la OPS por parte de la Red LATINFOODS, fue el apoyo otorgado por sus miembros para establecer la línea basal de las metas de reducción de sodio en diversos alimentos, aspecto fundamental por ser el punto de partida de esta importante intervención promovida por la OMS y OPS (6). Dicho estudio se considera un hito de

la colaboración de esta Red a la Iniciativa de la OPS. La credibilidad, compromiso y reputación de los equipos de Investigadores que conforman los Capítulos de la Red LATINFOODS, contribuyó a la validez técnica de los datos generados en los trabajos efectuados.

Después de múltiples estudios en que participaron los miembros de la red, se generó evidencia científica en la región sobre el contenido de sodio en los alimentos, lográndose cumplir uno de los intereses que habían externalizado los Capítulos: la generación de datos mediante análisis de laboratorio (4). Estos datos cumplen con la normativa de la red LATINFOODS para ser incorporados en la Tabla de Composición de Alimentos de América Latina (3). La información sobre el contenido de sodio en alimentos de elaboración artesanal, de la calle y comidas rápidas, que son habituales en nuestros países, no se encuentran disponibles en la Tabla de Composición de LATINFOODS. Se demostró que estos alimentos pueden representar una fuente importante de sodio en la alimentación de la población de los países latinoamericanos, afectando principalmente a los de menos recursos, por ser tradicionalmente de menor costo, razón por la cual deben considerarse como parte de las estrategias de intervención de esta iniciativa.

En este estudio multicéntrico se evidenció la necesidad de trabajar con los productores de alimentos artesanales, de preparación en la calle (al paso,) y comidas rápidas, ya que además de determinar su contenido de sodio, estos datos son útiles para mejorar la calidad nutricional y promover que sean más saludables. Además, de la necesidad de establecer un programa de monitoreo y vigilancia del contenido de sodio en estos productos en los países de la Región. Para esto último, se recomienda contar con el método analítico de sodio acreditado, aspecto que, a la fecha del diagnóstico del proyecto, los laboratorios participantes no habían logrado (13).

Un acuerdo de la red LATINFOODS es que los datos procedentes de etiquetas de alimentos

no se deben usar directamente como fuentes primarias de datos en las tablas de composición de alimentos, pues el objetivo de una etiqueta respecto a una tabla es diferente (18). Por su lado, el Departamento de Alimentos de Estados Unidos, USDA (por sus siglas en inglés) ofrece en los diversos tipos de tablas de composición de alimentos disponibles a los usuarios, información proveniente de datos de etiquetas de alimentos de marcas nacionales e internacionales, colocándola en una base de datos independiente de aquellas generadas analíticamente. Se le conoce a esta base de datos como "Alimentos de marca" (21). Para Latinoamérica la utilidad de contar con bases de datos provenientes del etiquetado del valor nutricional de miles de alimentos comercializados en la región, como se aprecia en el estudio realizado en 14 países Latinoamericanos y del Caribe (10) permite contar con más elementos para identificar los alimentos que se deben analizar mediante el desarrollo de métodos de muestreo basados en la oferta real y actual de productos. La información proveniente de las etiquetas de los alimentos está contribuyendo a crear conciencia en todos los usuarios sobre cuanto sodio contienen y sus principales fuentes. Por otra parte, las actividades de la Red se han dado a conocer en otras esferas y la tabla de composición de alimentos es nombrada fuente de datos para los que participan en esta iniciativa (5).

El compromiso adquirido con la OPS ocurrió en un contexto favorecedor, pues durante el período 2009-2012, la presidenta de LATINFOODS (3), MSc. Adriana Blanco-Metzler, fue a su vez miembro del Grupo de Expertos de la Iniciativa, posteriormente conocido como TAG de la OPS (5). Ello facilitó la ejecución de varios estudios en el tema, permitió recibir capacitación de parte de grupos internacionales y se logró la obtención de recursos financieros, tan escasos en el tema de composición de alimentos.

Con la ejecución de estos estudios, la red LATINFOODS, ha contribuido con la promoción de la salud y la protección del consumidor; ha generado evidencia científica para la toma de decisiones a nivel nacional e internacional; y ha creado capacidad regional en relación con los datos sobre la composición de los alimentos, entre otros. Se demuestra que sigue existiendo una oportunidad de trabajo conjunto entre LATINFOODS y la iniciativa de la OPS, con el fin de disponer de más datos del contenido de sodio en alimentos y así monitorear las intervenciones que corresponda, en los diversos alimentos consumidos por la población en los países latinoamericanos.

Se espera que producto de estas intervenciones, sustentadas en la evidencia científica, disminuya el consumo de sodio en nuestros países, y por lo tanto se contribuya a prevenir y controlar la hipertensión y enfermedades asociadas. Finalmente, se demuestra que el aliarse a una intervención, plan o programa regional, constituye una buena estrategia para generar datos de composición de alimentos, aunque con la limitación de que pueden estar enfocados en un solo nutriente.

### Conclusiones

La participación de la Red LATINFOODS en esta iniciativa de la OPS ha sido relevante, pues permitió la generación de evidencia científica básica y clave a nivel nacional y regional para contribuir en el logro de la meta de esta Iniciativa de Salud Pública. Por otro lado, la presente experiencia fortaleció el trabajo de la Red LATINFOODS y permitió la creación de capacidad regional en relación con los datos sobre la composición de los alimentos, particularmente de sodio y conllevó a la utilización de diferentes metodologías para disponer de datos sobre el análisis de sodio en alimentos

### Agradecimientos

A los miembros de la red LATINFOODS por su apoyo durante todo este tiempo; a la Dra. Branka Legetic, exsecretaria del Grupo Técnico Asesor de la OPS; a la Dra. Elizabeth Dunford, investigadora del George Institute for Global Health de Australia; al International Development Research Centre (IDRC) de Canadá, proyectos # 106 888 y # 108167-001; y a la Profesora Mary L'Abbe de la Universidad de Toronto, Canadá.

### Conflicto de intereses

La autora declara que no tiene ningún conflicto de interés.

### Referencias

1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. FAO: International Network on Food Data Systems (INFOODS). Disponible en <https://www.fao.org/infoods/infoods/es/>.
2. Bressani R. Prólogo. En: Primera Conferencia de Composición de Alimentos realizada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) de Guatemala. Arch. Latinoam. Nutr. 1987; 37 (4): 2. <https://www.alanrevista.org/ediciones/1987/4/art-2/>
3. Red Latinoamericana de Composición de Alimentos. LATINFOODS. Reglamento de la red Latino Americana de Composición de Alimentos (LATINFOODS). Integrantes de la estructura. En: Publicaciones, descargas de interés. Disponible en <http://latinfoods.inta.cl/publicaciones-2/>.
4. Organización Panamericana de la Salud (OPS): Reducción de la sal. Disponible en <https://www.paho.org/es/temas/reduccion-sal>
5. OPS. La reducción de la sal en las Américas: una guía para la acción en los países. Washington DC: OPS; 2013. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51451/9789275317693\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51451/9789275317693_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
6. Organización Mundial de la Salud. OMS: SHAKE menos sal, más salud. Guía técnica para reducir el consumo de sal. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/38586/9789275319956\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/38586/9789275319956_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
7. Blanco-Metzler A, Samman N, Muñoz-Farinha O, Bistriche Giuntini E. Simposio LATINFOODS. Aportes de LATINFOODS al conocimiento sobre el contenido de sodio en la alimentación de la población de Latinoamérica y el Caribe. Arch Latinoam Nutr 2021; 71 (Supl 1): 15. <https://doi.org/10.37527/2021.71.S1>
8. Dunford E, Webster J, Metzler AB *et al.* Food Monitoring Group. International collaborative project to compare and monitor the nutritional composition of processed foods. Eur J Prev Cardiol 2012;19(6):1326-1332. <https://doi.org/10.1177/1741826711425777>
9. Blanco-Metzler A, de Pablo S, Samman N, Salazar de Ariza J, Masson L, de Núñez Leticia G *et al.* LATINFOODS activities and challenges during the period of 2009-2012. Arch Latinoam Nutr 2014; 64(3): 206-214. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2014/3/art-8>
10. Arcand J, Blanco-Metzler A, Benavides K, L'Abbe, Legetic B. Sodium Levels in Packaged Foods Sold in 14 Latin American and Caribbean Countries: A Food Label Analysis. Nutrients 2019; 11 (2): 369. <http://dx.doi.org/10.3390/nu11020369>
11. Calliope SR, Samman NC. Sodium. Content in Commonly Consumed Foods and Its Contribution to the Daily Intake. Nutrients. 2019; 12 (1): 34. <https://doi.org/10.3390/nu12010034>

12. Blanco-Metzler A, Heredia Blonval K, Montero Campos MA, Benavides Aguilar K. Informe técnico final del proyecto- IDRC 106888: Implementación de un programa poblacional para reducir el consumo de sal/sodio en Costa Rica (1 de abril, 2012 – 30 de septiembre, 2016). IDRC Digital Library; 2016. Disponible en: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/handle/10625/55878>
13. Blanco-Metzler A, L'Abbe, M, Arcand, J, Montero, MA, Allemandi, L et al. Informe final del proyecto IDRC 108167: Escalando y evaluando políticas y programas de reducción de sal en países de América Latina, 2016-2019. IDRC Digital Library; 2019. Disponible en: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/58988/59109.pdf>
14. Blanco-Metzler A, Montero-Campos M, Chan V, Campbell N. Survey on data of sodium in processed and prepared foods of Latin America. En: 9th International Food Data Conference. Norwich, Reino Unido: Wright D, Finglas P, Bell S; 2011. Disponible en: [https://www.eurofir.org/wp-admin/wp-content/uploads/9th%20IFDC/9th\\_IFDC\\_Book\\_of\\_Abstracts.pdf](https://www.eurofir.org/wp-admin/wp-content/uploads/9th%20IFDC/9th_IFDC_Book_of_Abstracts.pdf)
15. World Action on Salt and Health. WASH: Salt Awareness Week 2013. Disponible en: <https://www.worldactiononsalt.com/awarenessweek/salt-awareness-week/world-salt-awareness-week-2013/>
16. Samman N. Primer Curso sobre Generación y Uso de Datos de Composición de Alimentos en Nutrición Eurofir/unt/latinfoods. En: Circular N° 13 de LATINFOODS. 2009. Disponible en: <https://med.se-todo.com/buhgalteriya/23795/index.html>
17. Campus Virtual de Salud Pública de la OPS/OMS. LATINFOODS en el Congreso Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN). 2012. OPS: San José, Costa Rica. Disponible en: <https://costarica.campusvirtualsp.org/latinfoods-en-el-congreso-sociedad-latinoamericana-de-nutricion-slan>.
18. LATINFOODS. Manual para el llenado del formulario para la compilación de datos sobre composición de los alimentos. Versión 2008. Ministerio de Salud de Chile: Santiago de Chile. Disponible en: <https://www.minsal.cl/portal/url/item/612b8d47dfb6f0a3e04001011e013fea.doc>
19. Nhurchu C, Cpelin C, Dunford E, Wester J, Neal B and Jebb S. Sodium content of processed foods in the United Kingdom: analysis of 44,000 foods purchased by 21,000 households. *Am J Clin Nutr*. 2011; 93(3): 594–600. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.004481>
20. Sacks G, Rayner M and Swinburn B. Impact of front-of-pack 'traffic-light' nutrition labelling on consumer food purchases in the UK. *Health Promot Int* 2009; 24 (2): 344-352. <https://doi.org/10.1093/heapro/dap032>
21. United States Department of Agriculture. USDA: Food Data Central Data Type Documentation. Disponible en: <https://fdc.nal.usda.gov/data-documentation.html>

Recibido: 13/11/2023  
Aceptado: 30/01/2024

## INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

### Enfoque y alcance:

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

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

### Frecuencia de publicación

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

### Proceso de revisión por pares

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

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

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

### Política Antiplagio

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

### Código de ética

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

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

declarar expresamente la no existencia de conflicto de intereses.

Cualquier violación de tipo ética relacionada con el manuscrito, será resuelta utilizando los protocolos establecidos por el Comité Internacional de Ética en la Publicación Científica (COPE) [[http://publicationethics.org/files/All\\_Flowcharts\\_Spanish\\_0.pdf](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.

## ÍNDICE DE AUTORES DEL VOLUMEN 73, 2023

### A

**Abril-Merizalde, Dennys Leonardo.** Véase Mendoza Bone, Kenia Katusca. 73(1): 1-7; 2023  
Acevedo, Brenda. Véase Strasburg, Virgilio J. 73(2): 90-101; 2023

**Acosta, Oscar.** Véase Viquez Barrantes, Diana 73(1): 42-59; 2023

**Adriano Martins, Carla.** Véase Padovan, Marina. 73(1): 8-18, 2023

**Aguilar González, Cristóbal Noe.** Véase Angulo López, Jorge Eduardo. 73(1): 19-31; 2023

**Alarcón, Carolina.** Véase Espinoza, Valentina. 73(1): 60-73; 2023

**Alemán-Castillo, San Juana Elizabeth.** Véase Almanza-Cruz, Ocairi 73(3): 214- 222; 2023

**Alfaro, Claudia V.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

**Almanza-Cruz, Ocairi.** Prevalencia y tendencia de sobrepeso, obesidad y consumo de alimentos no recomendables en escolares del norte de México. 73(3): 214- 222; 2023

**Álvarez Izazaga, Marsela.** Véase Roldan Amaro, José Antonio. 73(4): 276-286; 2023

**Amador, Nydia.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

**Andrade-Trujillo, Catherine Alexandra.** Véase Mendoza Bone, Kenia Katusca. 73(1): 1-7; 2023

**Angulo López, Jorge Eduardo.** Propiedades nutritivas y tecno funcionales de barras de pseudocereales adicionadas con soya, mango y granada. 73(1): 19-31; 2023

**Araya-Morice, Adriana.** Véase Redondo-Solano, Mauricio. 73(3): 201-213; 2023

### B

**Bahena-Cerón, Roberto A.** Véase Morales-Romero, Jaime. 73(2): 122-134; 2023

**Betancourth-Arteaga, Isabella.** Véase Rodríguez-Patiño, Erika. 73(4): 313-327; 2023

**Bertorello, Natalia B.** Effects of nutritional profile system and front labeling in food selection during purchases: a systematic review. 73(2): 144-153; 2023

**Blanco-Metzler, Adriana.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

**Blanco-Metzler, Adriana.** Contribuciones de la Red Latinoamericana de Composición de Alimentos (LATINFOODS), a las políticas regionales de reducción del consumo de sal y sodio durante una década (2011-2021). 73(4): 328-337; 2023

**Bustos, Emilia.** Véase Espinoza, Valentina. 73(1): 60-73; 2023

### C

**Calvo-Carrillo, María de la Concepción.** Aprovechamiento alternativo de calamar (*Dosidicus gigas*) como fuente de proteína para la fortificación de pan tipo baguette. 73(3): 191-200; 2023

**Carías, Diamela.** Véase Veillon, Dominique. 73(4): 265-275; 2023

**Carranco-Jáuregui, María Elena.** Véase Calvo-Carrillo, María de la Concepción. 73(3): 191-200; 2023

**Cariño, Raquel.** Véase Riós, Fernanda. 73(1): 74-85; 2023

**Carrasco Quintero, María del Refugio.** Véase Roldan Amaro, José Antonio. 73(4): 276-286; 2023

**Castillo Cortéz, Ismael Gastón.** Véase Gómez Gómez, Claudia Verónica. 73(4): 297-312

**Castillo-Ruiz, Octelina.** Véase Almanza-Cruz, Ocairi. 73(3): 214- 222; 2023

**Conde, Wolney L.** Véase Mashki, Stephani F. 73(2): 113-121; 2023

**Contreras, Yaroletth.** Véase Espinoza, Valentina. 73(1): 60-73; 2023

**Contreras Suárez, Enrique.** Véase Roldan Amaro, José Antonio. 73(4): 276-286; 2023

**Cordero-Calderón, Valery.** Véase Redondo-Solano, Mauricio. 73(3): 201-213; 2023

**Coronel-Flores, Flor.** Véase Calvo-Carrillo, María de la Concepción. 73(3): 191-200; 2023

**Cortes Pérez, Trinidad.** Véase Roldan Amaro, José Antonio. 73(4): 276-286; 2023

**Crespo Barria, Mauricio.** Véase Machuca Barria, Claudia. 73(2): 135-143; 2023

## CH

**Chávez Villasana, Adolfo.** Véase Roldan Amaro, José Antonio. 73(4): 276-286; 2023

**Chávez-Vivas, Mónica.** Véase Rodríguez-Patiño, Erika. 73(4): 313-327; 2023

**Chinnock, Anne.** Un programa informático en la web para la evaluación dietética en Costa Rica. 73(4): 287-296; 2023

## D

**Dário Captani, Caroline.** Véase Padovan, Marina. 73(1): 8-18; 2023

**Della-Morte, David.** Véase Padilla Nathalia. 73(3): 223-232; 2023

**De-León, José R.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

**Delgado Floody, Pedro.** Véase Machuca Barria, Claudia. 73(2): 135-143; 2023

**De Oliveira, Mariane H.** Véase Mashki, Stephani F. 73(2): 113-121; 2023

**de Souza Bim, Nicole.** Véase Padovan, Marina. 73(1): 8-18; 2023

**Dias de Oliveira, Luciana.** Aceptabilidad de alimentos según sociodiversidad en comedores escolares de Brasil. 73(2): 102-112; 2023

**Domínguez-Rico, Sebastián Alberto.** Véase Espinal-Carrion, Tania. 73(1): 32-41; 2023

**Dos S. Pereira, Débora B.** Véase Mashki, Stephani F. 73(2): 113-121; 2023

## E

**Espinal-Carrión, Tania.** Formulación de galletas fortificadas por sustitución parcial de harina de moringa y suero lácteo. 73(1): 32-41; 2023

**Espinoza, Valentina.** Intermittent fasting for health care, a review. 73(1): 60-73; 2023

**Espinoza Zambrano, Valentina.** Véase Machuca Barria, Claudia. 73(2): 135-143; 2023

## F

**Fabbri, Andrea.** Véase Padilla, Nathalia. 73(3): 223-232; 2023

**Flores Gallegos, Adriana Carolina.** Véase Angulo López, Jorge Eduardo. 73(1): 19-31; 2023

**Fontes Francois, Flavia.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

## G

**Galvão Bacurau Pinheiro, Liana.** Véase Dias de Oliveira, Luciana. 73(2): 102-112; 2023

**Gamboa-Gamboa, Tatiana.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

**García-Rico, Luis.** Véase Machuca Barria, Claudia. 73(2): 135-143; 2023

**García-Roman, Jonathan.** Véase Morales-Romero, Jaime. 73(2): 122-134; 2023

**García-Roman, Rebeca.** Véase Morales-Romero, Jaime. 73(2): 122-134; 2023

**García-Sampedro, Gabriela Guadalupe.** Véase Espinal-Carrion, Tania. 73(1): 32-41; 2023

**Gómez Gómez, Claudia Verónica.** The Regulatory Status of Functional Foods in the Economic. 73(4): 297-312; 2023

**Gomez Kopper, Agnes.** Véase Dias de Oliveira, Luciana. 73(2): 102-112; 2023

**González Montero de Espinosa, Marisa.** Véase Loaiza Miranda, Susana. 73(3): 180-190; 2023

**González Ponce, Ana María.** Véase Valbuena-Gregorio, Edith. 73(4): 255-264; 2023

**Gregolin, Graciela C.** Véase Mashki, Stephani F. 73(2): 113-121; 2023

**Guarneros Soto, Noe.** Véase Roldan Amaro, José Antonio. 73(4): 276-286; 2023

## H

**Halabí, Victoria.** Véase Veillon, Dominique. 73(4): 265-275; 2023

**Hernández-Gutierrez, Héctor.** Véase Morales-Romero, Jaime. 73(2): 122-134; 2023

**Hernández-Santana, Adriana.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

## I

**Ibañez San Martín, O.** Lorena. Véase Gómez Gómez, Claudia Verónica. 73(4): 297-312; 2023

**Incer González, Ana I.** Véase Viquez Barrantes, Diana. 73(1): 42-59; 2023

**Infante, Marco.** Véase Padilla, Nathalia. 73(3): 223-232; 2023

## J

**Jensen, Melissa L.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

## K

**Kroker-Lobos, María F.** Etiquetado frontal de advertencia nutricional de alimentos y bebidas pre-ensados. Postura intersectorial de expertos en Centro América y República Dominicana. 73(3): 233-250; 2023

## L

**Ledesma Solano, José Ángel.** Véase Roldan Amaro, José Antonio. 73(4): 276-286; 2023

**Lima da Silva, Vanuska.** Véase Dias da Oliveira, Luciana. 73(2): 102-112; 2023

**Loaiza Miranda, Susana.** Sobrepeso y obesidad en escolares de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, Chile, (2009 – 2019), y comparación de dos metodologías para el diagnóstico. 73(3): 180-190; 2023

**López-Donado, Lorena.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

**López-Mata, Marco Antonio.** Véase Valbuena-Gregorio, Edith. 73(4): 255-264; 2023

**López Toledo, Sabina.** Cambios en el consumo alimentario en el sur de México: efectos del aislamiento por COVID-19. 73(3): 173-179; 2023

**Luzanía-Valerio, Manuel Salvador.** Véase Campos-Uscanga, Yolanda. 72(1): 43-49; 2022

## M

**Machuca Barria, Claudia.** Validation of an instrument to evaluate the satisfaction of the professional practice in pertaining students to the program of Nutrition and Dietary. 73(2): 135-143; 2023

**Magnus Hendler, Vanessa.** Véase Dias de Oliveira, Luciana. 73(2): 102-112; 2023

**Marín-Carmona, José A.** Véase Morales-Romero, Jaime. 73(2): 122-134; 2023

**Márquez Ibarra, Adriana Alejandra.** Véase Valbuena-Gregorio, Edith. 73(4): 255-264; 2023

**Martínez García, Diana Ivet.** Véase López Toledo, Sabina. 73(3): 173-179; 2023

**Martínez Montenegro, Isnel.** Véase Gómez Gómez, Claudia Verónica. 73(4): 297-312; 2023

**Marrodán Serrano, María Dolores.** Véase Loaiza Miranda, Susana. 73(3): 180-190; 2023

**Mashki, Stephani F.** Association between ultraprocessed food consumption and obesity in US adults: an analysis of NHANES 2009-2018. 73(2): 113-121; 2023

**Medeiros Rataichesk Fiates, Giovanna.** Vease Padovan, Marina. 73(1): 8-18; 2023

**Mendoza Bone, Kenia Katusca.** Relación del consumo de calcio con el síndrome metabólico en adultos de la Amazonía Ecuatoriana. 73(1): 1-7; 2023

**Michelle Botelho, Alyne.** Vease Padovan, Marina. 73(1): 8-18; 2023

**Minin, Federico.** Véase Bertorello, Natalia B. 73(2): 144-153; 2023

**Miranda-Reza, Aidé.** Véase Morales-Romero, Jaime. 73(2): 122-134; 2023

**Mont'Alverne Jucá Seabra, Larissa.** Véase Dias de Oliveira, Luciana. 73(2): 102-112; 2023

**Mora-Herrera, Silvia I.** Véase Morales-Romero, Jaime. 73(2): 122-134; 2023

**Morales-Romero, Jaime.** Efficacy of nutrition therapy with food rich in methionine for treating nonalcoholic fatty liver. 73(2): 122-134; 2023

## N

**Neira Urritia, Constanza.** Véase Veillon, Dominique. 73(4): 265-275; 2023

**Nicolodi Francescato Ruiz, Eliziane.** Véase Dias de Oliveira, Luciana. 73(2): 102-112; 2023

## O

**Ortíz León, María Cristina.** Véase Morales-Romero, Jaime. 73(2): 122-134; 2023

## P

**Padilla, Nathalia.** Papel inmunomodulador de la vitamina D y los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en trastornos autoinmunes: Revisión de la Literatura. 73(3): 223-232; 2023

**Padovan, Marina.** Ultra-processed foods in institutional food services: what are diners eating?. 73(1): 8-18; 2023  
Palisi, Angelica. Vease Espinoza, Valentina. 73(1): 60-73; 2023

**Párraga Acosta, Johanna Sabrina.** Véase. Mendoza Bone, Kenia Katusca 73(1): 1-7; 2023

**Pasquier, Ligia.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

**Paulino, Altagracia.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

**Pérez, Danilo.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

**Peréz-Carreón, Julio I.** Véase Morales-Romero, Jaime. 73(2): 122-134; 2023

**Piloni, Javier.** Véase Riós, Fernanda. 73(1): 74-85; 2023  
Prattes, Gabriela. Véase Strasburg, Virgilio J. 73(2): 90-101; 2023

## Q

**Quintero, Aurora.** Véase Riós, Fernanda. 73(1): 74-85; 2023

## R

**Ramírez-Zea, Manuel.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

**Redondo-Solano, Mauricio.** Calidad microbiológica de embutidos crudos: estudio del caso en Latinoamérica. 73(3): 201-213; 2023

**Reyes, Abigail.** Véase Riós, Fernanda. 73(1): 74-85; 2023  
Riande-Juárez, Gabriel. Véase Morales-Romero, Jaime. 73(2): 122-134; 2023

**Ricordi, Camilo.** Véase Padilla, Nathalia. 73(3): 223-232; 2023

**Ríos-Castillo, Israel.** Véase Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

**Riós, Fernanda.** Compuestos bioactivos de canela y su efecto en la disminución del síndrome metabólico: revisión sistemática. 73(1): 74-85; 2023

**Ríos-Reyna, Candelaria.** Véase Almanza-Cruz, Ocairi. 73(3): 214-222; 2023

**Rivadeneira-Domínguez, Eduardo.** Véase Morales-Romero, Jaime. 73(2): 122-134; 2023

**Robayo Zurita, Verónica Alexandra.** Identificación de polimorfismos obesogénicos en mexicanos. 73(2): 154-168; 2023

**Rodriguez Nicoletto, Anne.** Véase Padovan, Marina. 73(1): 8-18; 2023

**Rodríguez-Romero, Edit.** Véase Morales-Romero, Jaime. 73(2): 122-134; 2023

**Rodríguez Jasso, Rosa María.** Véase Angulo López, Jorge Eduardo. 73(1): 19-31; 2023

**Rodríguez Junyent, Constanza.** Véase Bertorello, Natalia B. 73(2): 144-153; 2023

**Rodríguez-Patiño, Erika.** Bacterias resistentes a los antibióticos en alimentos de origen animal. Revisión sistemática. 73(4): 313-327; 2023

**Roldan Amaro, José Antonio.** Comparación entre la morbilidad y la mortalidad por COVID-19, asociada a factores de riesgo metabólicos en población no indígena e indígena de México. 73(4): 276-286; 2023

**Romero Martínez, Adriana Lucia.** Véase Rodríguez-Patiño, Erika. 73(4): 313-327; 2023

## S

**Saba, Nicole.** Véase Veillon, Dominique. 73(4): 265-275; 2023

**Saldías, Sofia.** Véase Veillon, Dominique. 73(4): 265-275; 2023

**Sepúlveda, Fabiana.** Véase Espinoza, Valentina. 73(1): 60-73; 2023

**Serna Cock, Liliana.** Véase Angulo López, Jorge Eduardo. 73(1): 19-39; 2023

**Siu-Bermúdez, Carolina.** Véase, Kroker-Lobos, María F. 73(3): 233-250; 2023

**Solano, María de Lourdes.** Véase Calvo Carrillo, María de la Concepción. 73(3): 191-200; 2023

**Solans, Andrea Mónica.** Véase Dias de Oliveira, Luciana. 73(2): 102-112; 2023

**Strasburg, Virgilio J.** Calidad nutricional e impacto en medio ambiente por los insumos de un comedor universitario en Uruguay. 73(2): 90-101; 2023

**Suárez, Claudia.** Véase Strasburg, Virgilio J. 73(2): 90-101; 2023

## T

**Thimoteo da Cunha, Diogo.** Véase Padovan, Marina. 73(1): 8-18; 2023

## U

**Usaga, Jessie.** Véase Viquez Barrientes, Diana. 73(1): 42-59; 2023

## **V**

**Valenzuela-Martínez, Carol.** Véase Redondo-Solano, Mauricio. 73(3): 201-213; 2023

**Valbuena-Gregorio, Edith.** Precisión diagnóstica de la circunferencia de cuello para la predicción de sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios mexicanos. 73(4): 255-264; 2023

**Vázquez-Martínez, Adriana.** Véase Espinal-Carrion, Tania. 73(1): 32-41; 2023

**Veillon, Dominique.** Hábitos alimentarios asociados a la emergencia sanitaria Covid-19 en adultos chilenos. 73(4): 265-275; 2023

**Ventura-Montes, Citlali Mahetsi.** Véase Espinal-Carrion, Tania. 73(1): 32-41; 2023

**Viquez Barrantes, Diana.** Análisis de posibles peligros en leche materna donada. Revisión. 73(1): 42-59; 2023

**Viscardi, Sharon.** Véase Bertorello, Natalia B. 73(2): 144-153; 2023

**Viscardi, Sharon.** Véase Espinoza, Valentina. 73(1): 60-73; 2023

## **X**

**Xicotencatl López-Méndez, Oliverio.** Véase Calvo-Carrillo, María de la Concepción. 73(3): 191-200; 2023

## ÍNDICE POR MATERIAS DEL VOLUMEN 73, 2023

<b>A</b>			
Ácidos Grasos Poliinsaturados Omega-3.....	223	Consumo Alimentario.....	214
Adulto.....	1, 113	Conducta Sedentaria.....	113
Adulto Joven.....	255	Confiabilidad.....	135
Agroindustria.....	113	Consumo Alimentario.....	173
Alimentos.....	313	Consumo de Alimentos.....	265, 287
Alimentación Colectiva.....	90	Composición de Alimentos.....	328
Alimentación Escolar.....	102	COVID-19.....	173, 265, 276
Alimentación Saludable.....	102	Cuarentena.....	265
Alimentación no Saludable.....	173	<b>CH</b>	
Alimento Funcional.....	19	Chilenos.....	265
Alimentos Industrializados.....	113	<b>D</b>	
Alimentos Ultraprocesados.....	8	Diabetes.....	276
Amazonía.....	1	Disparidades en Atención de Salud.....	174
América Latina.....	180	<b>E</b>	
Ametionina.....	122	Ecoeficiencia.....	90
Análisis Físicos y Químicos.....	191	Embutidos Crudos.....	201
Antibióticos.....	313	Encuestas Nutricionales.....	180
Antropometría.....	180, 255	Enfermedad Transmitida por los Alimentos..	42
Autoinmunidad.....	223	Enfermedades Autoinmunes.....	223
Aves de Corral.....	313	Enfermedades Cardiovasculares.....	276
Ayuno con Restricción de Tiempo.....	60	Enfermedades no transmisibles.....	328
Ayuno Intermitente.....	60	Estado Nutricional.....	214
<b>B</b>		Estudiantes Universitarios.....	135
Bacterias Ácido Lácticas.....	201	Estudios Experimentales.....	144
Barras.....	19	Etiquetado Frontal.....	144, 233
Biodiversidad.....	102	Evaluación Sensorial.....	191
<b>C</b>		<b>F</b>	
Calcio en la Dieta.....	1	Fibra.....	19
Canela.....	74	food industry.....	297
Caribbean Community.....	297	Functional Foods.....	297
Central American Integration System.....	297	<b>G</b>	
Centro América.....	233	Galleta Fortificada.....	32
Circunferencia Abdominal.....	1	Ganado.....	313
Circunferencia Cuello.....	255	Gases de Efecto Invernadero.....	90
Compra de Alimentos.....	144		
Compuestos Bioactivos.....	74		

<b>H</b>			
Hábitos Alimentarios.....	265	Postura.....	233
Harina de Calamar.....	191	Prebiótico.....	19
Harina de Trigo.....	191	Proteínas.....	32
Hipertensión.....	276, 328	Pseudocereal.....	19
Huella Hídrica.....	90		
		<b>R</b>	
<b>I</b>		Refrigerios Escolares.....	214
Indígena.....	276	Resistencia.....	313
Ingesta de Nutrientes.....	287	Restricción Calórica.....	60
Ingestión de Alimentos.....	113	Reversión de NAFLD.....	122
Inmunonutrición.....	223	Revisión Sistemática.....	144
Inocuidad de los Alimentos.....	42		
Instrumento.....	135	<b>S</b>	
		Salchichas.....	201
<b>L</b>		Salud del Comensal.....	8
Leche Humana.....	42	Seguridad Alimentaria.....	102
Lípidos Céricos.....	1	Servicio de Alimentación Institucional.....	8
		Síndrome metabólico.....	1, 74
<b>M</b>		Sistemas de Perfilado Nutricional.....	144
Malnutrición por Exceso.....	214	Sobrepeso.....	255
Menús de Almuerzo.....	8	Sodio.....	328
Mexicanos.....	154	Software.....	287
México.....	173, 276	Southern Common Market.....	297
Microbiología.....	201	Subproducto.....	19
Moringa Oleifera.....	32	Suero Lácteo.....	32
<b>N</b>		<b>T</b>	
Nutrición Inmunomoduladora.....	223	Terapia Nutricional.....	122
<b>O</b>		<b>U</b>	
Obesidad.....	113, 154, 255, 276	University Students.....	1, 43
Obesidad Infantil.....	180		
		<b>V</b>	
<b>P</b>		Validez.....	135
Pacific Alliance.....	297	Vitamina D.....	214
Pan Baguette.....	191		
Pandemia.....	173, 214, 265		
Polimorfismos de un Solo Nucleótido.....	154		
Política Alimentaria Escolar.....	102		
Políticas Públicas.....	233		

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Equipo editorial

### Editor general

*Maritza Landaeta-Jiménez.*  
Fundación Bengoa. Caracas, Venezuela.

### Editor asociado

*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 Américas Puebla.  
Puebla, México.

*Coromoto Macías de Tomei.* Universidad Simón Bolívar.  
Caracas, Venezuela.

*David Betancur Ancona.* Universidad Autónoma de  
Yucatán. Yucatán, México.

*Delia Rodríguez Amaya.* Universidad de Campinas.  
Sao Paulo, Brasil.

*Eduardo Atalah Samur.* Universidad de Chile. Santiago,  
Chile.

*Erick Boy.* International Food Policy Research Institute  
(IFPRI). Washington DC, EEUU

*Fernando Carrasco Naranjo.* Universidad de Chile.  
Santiago, Chile.

*Gaspar Ros Berruezo.* Universidad de Murcia.  
Murcia, España.

*Giovannina Orsini Velásquez.* Universidad Central de  
Venezuela. Caracas, Venezuela.

*Hazel Anderson.* Universidad del Zulia. Maracaibo,  
Venezuela.

*Héctor A. Herrera Mogollón.* Universidad Simón Bolívar.  
Caracas, Venezuela.

*Helio Vannucchi.* Universidad de Sao Paulo.  
Sao Paulo, Brasil.

*Ileana Holst Schumacher.* Universidad de Costa Rica.  
Costa Rica.

*Ingrid Soto de Sanabria.* Hospital de Niños  
J.M. de los Ríos. Caracas, Venezuela.

*Iñigo Verdalet Guzmán.* Universidad Veracruzana.  
Veracruz, México.

*Jesús Bulux.* Organización Panamericana de la  
Salud (OPS). Tegucigalpa, Guatemala.

*Jorymar Yoselyn Leal Montiel.* Universidad del Zulia,  
Maracaibo, Venezuela.

*Josefina Morales de León.* Instituto Nacional de Ciencias  
Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. DF, México.

*Juan de Dios Alvarado.* Universidad Técnica de  
Ambato. Ambato, Ecuador.

*Julio Sergio Marchini.* Universidad de Sao Paulo.  
Sao Paulo, Brasil.

*Laura Beatriz López.* Universidad de Buenos Aires.  
Buenos Aires, Argentina.

*Laura Moreno Altamirano.* Universidad Nacional  
Autónoma de México. DF, México.

*Linda Arturo.* Universidad Central del Ecuador.  
Quito, Ecuador.

*Louella Cunningham.* Instituto Costarricense de  
Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud.  
San José, Costa Rica.

*Luis Arturo Bello Pérez.* Instituto Politécnico Nacional  
México. DF, México.

*Luis Antonio Mejía.* Universidad de Illinois.  
Illinois, E.E.U.U.

*Manuel Olivares.* Instituto de Nutrición y Tecnología  
de los Alimentos. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

*Manuel Ruz Ortiz.* Universidad de Chile.  
Santiago, Chile.

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Volumen 73, N° 4, Octubre - Diciembre 2023

Contenido

---

**VOL 73**

**OCTUBRE - DICIEMBRE 2023**

**N° 4**

---

## Contenido

Páginas

### ARTÍCULOS ORIGINALES

**Precisión diagnóstica de la circunferencia de cuello para la predicción de sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios mexicanos**

*Edith Valbuena-Gregorio, Adriana Alejandra Márquez Ibarra, Marco Antonio López-Mata, Ana María González Ponce.....* 255

**Hábitos alimentarios asociados a la emergencia sanitaria Covid-19 en adultos chilenos**

*Dominique Veillon, Sofia Saldías, Nicole Saba, Victoria Halabí, Constanza Neira Urrutia, Diamela Carías.....* 265

**Comparación entre la morbilidad y la mortalidad por COVID-19, asociada a factores de riesgo metabólicos en población no indígena e indígena de México**

*José Antonio Roldan Amaro, Marsela Álvarez Izazaga, Enrique Contreras Suárez, María del Refugio Carrasco Quintero, Trinidad Cortes Pérez, José Ángel Ledesma Solano, Noe Guarneros Soto, Adolfo Chávez Villasana.....* 276

**Un programa informático en la web para la evaluación dietética en Costa Rica**

*Anne Chinnock.....* 287

### ARTÍCULOS DE REVISIÓN

**The Regulatory Status of Functional Foods in the Economic Integration Organizations of Latin America and the Caribbean**

*Claudia Verónica Gómez Gómez, Ismael Gastón Castillo Cortéz, Isnel Martínez Montenegro, O. Lorena Ibañez San Martín.....* 297

**Bacterias resistentes a los antibióticos en alimentos de origen animal**

**Revisión sistemática**

*Erika Rodríguez-Patiño, Isabella Betancourth-Arteaga, Adriana Lucía Romero-Martínez, Mónica Chávez-Vivas.....* 313

### LATINFOODS

**Contribuciones de la Red Latinoamericana de Composición de Alimentos (LATINFOODS), a las políticas regionales de reducción del consumo de sal y sodio durante una década (2011-2021)**

*Adriana Blanco-Metzler.....* 328

**INFORMACION PARA LOS AUTORES.....** 338

**INDICE DE AUTORES DEL VOLUMEN.....** 342

**INDICE POR MATERIA DEL VOLUMEN.....** 347