

REFLEXIÓN

Triple desafío global: una revisión documental sobre seguridad alimentaria, doble carga nutricional y cambio climático

DOI: 10.17533/udea.penh.v25n2a08

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA

ISSN 0124-4108

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

Vol. 25, N.º 2, julio-diciembre de 2023, pp. 205-212.

Artículo recibido: 24 de julio de 2023

Aprobado: 2 de marzo de 2024

Deissy Rocio Agudelo Ibáñez¹

Resumen

Antecedentes: actualmente, tanto el cambio climático como la malnutrición están presentes en todos los países del mundo. La doble carga nutricional (deficiencias-excesos) en todos sus niveles está relacionada con la seguridad alimentaria y el cambio climático, no solo en cuanto a disponibilidad de alimentos, sino por fenómenos como las crisis económicas, aumento en los precios de alimentos, transculturización, pérdida de la biodiversidad alimentaria y adopción de nuevos patrones de alimentación occidentalizados. **Reflexión:** el resultado de la interacción entre doble carga, seguridad alimentaria y nutricional y el cambio climático es un problema de preocupación mundial que debe ser atendido más allá de la disponibilidad de alimentos, pues afecta la salud de millones de personas en el mundo y plantea retos significativos para la sostenibilidad y el futuro del planeta. **Conclusión:** en resumen, la doble carga nutricional, la seguridad alimentaria y nutricional, y el cambio climático forman un triple desafío para la salud global. Estos tres factores están estrechamente interconectados y se refuerzan mutuamente; así, generan un ciclo vicioso que afecta negativamente a la población mundial, especialmente a las comunidades más vulnerables.

Palabras clave: doble carga nutricional, desnutrición, obesidad, cambio climático, SAN, inseguridad alimentaria, salud global.

¹ Ph. D. y Mg. en salud pública. Instituto para la Evaluación de la Calidad y Atención en Salud (IECAS). Bogotá, Colombia. dragudelo@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0978-7212>

Cómo citar este artículo: Agudelo Ibáñez DR. Triple desafío global: una revisión documental sobre seguridad alimentaria, doble carga nutricional y cambio climático. *Perspect Nutr Humana*. 2023;25:205-12. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v25n2a08>

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



Triple Global Challenge: A Documentary Review on Food Security, Double Burden of Malnutrition, and Climate Change

Abstract

Background: Currently, climate change and malnutrition are present in all countries worldwide. The double burden of nutrition at all levels is related to food security and climate change, not only regarding food availability but also due to phenomena such as economic crises, increasing food prices, acculturation, loss of food biodiversity, and the adoption of new Westernized dietary patterns. **Reflection:** The interaction between the Double burden, food security, and climate change is a globally concerning issue that must be addressed beyond food availability, as it affects the health of millions of people worldwide and poses significant challenges to the sustainability and future of the planet. **Conclusion:** The double burden of nutrition, food and nutrition security, and climate change constitute a triple challenge to global health. These three factors are closely interconnected and reinforce each other, creating a vicious cycle that negatively affects the world's population, especially vulnerable communities.

Keywords: Climate change, food security, malnutrition, obesity, undernutrition, global health.

INTRODUCCIÓN

Todos los países del mundo cuentan, en algún grado, con problemas de malnutrición, ya sea por déficit o por exceso. En particular, la desnutrición y las carencias de micronutrientes son problemas de salud que han aquejado históricamente a países de bajos y medianos ingresos, lo que despierta el interés de las organizaciones internacionales para la generación de apoyos destinados a su superación desde los años cincuenta del siglo XX (1). A partir de la década del ochenta, se evidenció la obesidad como un nuevo problema de salud pública, y se reconoce que no solo aqueja a países de ingresos altos: los países de medianos y bajos ingresos también sufren sus consecuencias de forma cada vez más exacerbada (1).

No fue sino hasta el 2001 que se nombró doble carga de la malnutrición (DCM) o doble carga nutricional a la coexistencia de una enfermedad nutricional por deficiencia y otra por exceso (2). Así, puede medirse la DCM a cualquier nivel geográfico teniendo en cuenta la prevalencia de las dos enfermedades; se puede medir también en los hogares donde coexisten uno o más individuos con

sobrepeso u obesidad con uno o más individuos que padecen desnutrición, y a nivel individual, es decir, en una persona que puede padecer desnutrición crónica (baja talla) y exceso de peso. Incluso se puede medir a nivel nacional relacionando la prevalencia de las dos enfermedades de origen nutricional.

Esto, en términos recientemente popularizados, es una sindemia, definida como dos o más enfermedades que coocurren en tiempo y lugar, interactúan entre sí a nivel biológico, psicológico o social, y comparten impulsores sociales. Aunque los desenlaces que causan son diferentes, estas enfermedades presentan mecanismos de ocurrencia comunes y que pueden potenciarse (3).

Si bien se ha reportado que esta problemática en salud depende de múltiples factores, se sigue abordando como un problema de producción y suministro de alimentos, enfoque que deja por fuera muchas de las causas y consecuencias de la DCM, como las desigualdades y las crisis sanitarias, alimentarias y ambientales (4). Esta última afecta aspectos como la producción de alimentos, la disponibilidad de agua segura para el consumo

y la distribución de la población en los territorios. Por lo anterior, el objetivo de este documento fue mostrar cómo la DCM es una problemática de salud global relacionada con la seguridad alimentaria y el cambio climático, en particular en países de bajos y medianos ingresos.

REFLEXIÓN

En primer lugar, se debe identificar cómo ocurre la DCM en el mundo. Para el año 2019, se estimó que más de dos mil millones de niños y adultos en el mundo padecían de sobrepeso y más de 150 millones de niños padecían de retraso del crecimiento. La DCM es prevalente en más del 40 % de los países de bajos y medianos ingresos. Por ejemplo, en África subsahariana, Asia del Sur, Asia del Este y el Pacífico, entre la década de 1990 y el año 2010, ha aumentado, en comparación con regiones como América Latina, donde las cifras se han mantenido o incluso disminuido para algunos países (5,6).

Lo anterior se observa relacionado, principalmente, con el ingreso de los países cuyos niveles severos de enfermedad se han desplazado a países ubicados en el cuartil de menor ingreso, teniendo en cuenta su producto interno bruto (PIB). Además, no solo afecta el estado de salud de las poblaciones, sino que esto se traduce en pérdidas económicas para las naciones, pues llega a representar entre el 1 y el 3 % del PIB en algunos países, incluso ascendió a un total de 8 % del PIB mundial durante el siglo XX (5).

Para identificar las fuentes de estas pérdidas, deben incluirse los costos relacionados con la salud y las pérdidas de productividad derivadas de un riesgo mayor de múltiples enfermedades, infecciosas y parasitarias principalmente, causantes de discapacidades, menores logros educativos por los déficits cognitivos y psicomotores, y, por ende, menos ingresos durante la vida, sin tener en cuenta

los costos de la mortalidad temprana causada por las enfermedades nutricionales tanto por déficit como por exceso (7). Lo anterior causa un ciclo que impide que las poblaciones peor nutridas puedan tener mejores niveles de vida y abatir las cifras de la DCM.

Esto es importante para entender que si bien ya se conoce ampliamente que en el mundo se producen alimentos suficientes para cubrir las necesidades de la población mundial, el problema de la DCM se centra en la seguridad alimentaria y nutricional (SAN), y sus dimensiones (acceso, disponibilidad, consumo, calidad y aprovechamiento biológico) afectadas por el ingreso de los países y la distribución desigual de los alimentos de acuerdo con otros factores de política global (8,9).

Seguridad alimentaria y nutricional

Una de las principales causas de la DCM y tal vez una de las más exploradas en la literatura es el aumento de la inseguridad alimentaria y nutricional, que afecta tanto la ocurrencia de desnutrición como la de obesidad (10,11).

Debe reconocerse que la seguridad alimentaria y nutricional —definida como la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y su consumo oportuno y permanente en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica para llevar una vida saludable y activa (12)— es un pilar fundamental para garantizar el bienestar de la población mundial y que esta afecta la salud de las poblaciones no solo en el estado de nutrición, sino que tiene repercusiones más amplias.

Por ejemplo, se ha explorado su efecto en la esperanza de vida, la cual disminuye en situaciones de inseguridad alimentaria y nutricional, sobre todo en los menores de 1 año (13). Esto muestra una

Doble carga nutricional, seguridad alimentaria y cambio climático

relación directa con la distribución inequitativa de alimentos, la falta de apoyo a los pequeños productores agrícolas y las políticas gubernamentales insuficientes para mitigar sus efectos, y está influenciado por los niveles de pobreza tanto de los países como de los hogares.

Los países con altos niveles de DCM suelen presentar una alta inseguridad alimentaria y nutricional en sus poblaciones, causada por las crisis económicas o aumento en los precios de alimentos; y sumado a esto se dan fenómenos sociales como la transculturización, la extinción o desaparición de alimentos ancestrales y la pérdida de la biodiversidad alimentaria, así como la adopción de nuevos patrones de alimentación occidentalizados (14).

Cambio climático como causa de la inseguridad alimentaria y nutricional

El aumento de la inseguridad alimentaria y nutricional no solo es consecuencia de las elecciones alimentarias de las personas o de su nivel de ingresos; se debe reconocer que otra de las causas de dicho aumento es el cambio climático, tanto por sus efectos como por los esfuerzos que se realizan a nivel global para mitigarlo (15).

El cambio climático es uno de los desafíos más apremiantes que enfrenta la humanidad. Las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la agricultura intensiva, han generado un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que ha provocado el calentamiento global y ha causado múltiples afectaciones a los sistemas alimentarios alrededor del mundo. Dichas afectaciones a los sistemas alimentarios causadas por el cambio climático hacen vulnerable a la población al aumentar el riesgo de padecer problemas alimentarios y nutricionales, ya que se limita la disponibilidad, el acceso y el con-

sumo de los alimentos, así como la diversificación de la dieta.

Pero, aunque los niveles de inseguridad alimentaria no lleguen a ser severos y queden en niveles leves o moderados, las repercusiones en el estado nutricional pueden permanecer, ya que estos niveles se asocian con una mayor prevalencia de obesidad entre las poblaciones vulnerables. Diferentes autores han mencionado cómo el aumento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad es un efecto terciario de la crisis climática y ambiental actual (16,17), pues se generan ambientes obesogénicos con disponibilidad de alimentos saludables limitada y potenciado por factores culturales, sociales y políticos, que llevan a las poblaciones vulnerables a afectar su seguridad alimentaria y, por tanto, su estado nutricional.

Así las cosas, países que han enfrentado hambrunas, en parte relacionadas con los efectos del cambio climático, como Sudán, Nigeria, Yemen o Somalia, presentan los mayores aumentos en la prevalencia de DCM entre el 2010 y el 2016, pasando del 20 a más del 30 % de prevalencia de sobrepeso en adultos que a la vez presentan prevalencias de emaciación de más del 15 %, retraso del crecimiento de más del 30 % y delgadez en mujeres de más del 20 % (18). Se evidencia entonces cómo las poblaciones más vulnerables cuentan con dicha sindemia, y se compara con datos de migrantes hacia países de altos ingresos como Estados Unidos, Suiza, Grecia y Australia, donde la prevalencia de sobrepeso y obesidad oscila entre el 11,1 y el 42 %, mientras que la desnutrición (retraso en el crecimiento, emaciación y bajo peso) oscila entre el 0,3 y el 17 % (19).

Con base en lo anterior, se presentan las relaciones entre tres aspectos importantes del cambio climático relacionados con SAN y DCM: producción de

alimentos, suministro de agua y cambios en la distribución de la población en los territorios.

Producción de alimentos como causante del cambio climático

Debe considerarse que la producción de alimentos tanto agrícolas como pecuarios, en sí misma, puede aumentar los efectos del cambio climático y, por ende, aumentar la inseguridad alimentaria y nutricional así como la ocurrencia de DCM. La ocurrencia de eventos como pérdida de cosechas, reducción de la producción de alimentos, fenómenos meteorológicos extremos como sequías e inundaciones, así como el aumento de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) pueden afectar la disponibilidad a corto y a largo plazo de los alimentos, interferir con su calidad, ocasionar fallas en el aprovechamiento biológico por infecciones causadas en ambientes de saneamiento deficiente y causar un aumento de inseguridad alimentaria severa, lo que lleva directamente a las poblaciones a padecer desnutrición (10).

Por tanto, debe considerarse la manera en que la SAN puede verse afectada por el cambio climático cuando este afecta la producción agrícola a nivel mundial, específicamente los rendimientos y la calidad de los cultivos. Algunos efectos, como el aumento de las temperaturas que causa variaciones en las plagas y enfermedades de plantas y animales, el aumento de las pérdidas principalmente en agricultores de pequeña escala debido a problemas relacionados con el procesamiento de los alimentos, el cierre de puertos marítimos, aéreos y el daño de carreteras por desastres naturales, pueden incidir en la disponibilidad y precios de los alimentos y afectar seriamente varias dimensiones de la SAN (16).

Además, debe tenerse en cuenta que la actividad alimentaria, incluida no solo la ganadería, sino

también la práctica de monocultivos extensivos, el transporte de alimentos a largas distancias, el uso excesivo de agroquímicos, el embalaje de alimentos y las redes de frío, es responsable de una significativa emisión de gases de efecto invernadero (GEI), lo que representa aproximadamente un tercio de estas emisiones globales atribuibles a actividades humanas (20).

Esta contribución es considerablemente amplia y abarca varias cadenas de valor dentro del sistema alimentario, como la producción de carne, leche, arroz y maíz, que juntas representan casi el 65 % de las emisiones totales del sistema alimentario. La producción ganadera, por sí sola, constituye el 60 % de estas emisiones (21). Se proyecta que, bajo las prácticas de producción actuales, las emisiones del sistema alimentario podrían aumentar en un 38 % para el 2050 en comparación con los niveles del 2020 (21).

Suministro de agua

El cambio climático tiene una influencia directa y profunda en el uso y la disponibilidad de agua, que afecta significativamente la seguridad alimentaria y, por tanto, el estado nutricional de las poblaciones.

Los modelos climáticos proyectan cambios compuestos en la precipitación y la evaporación a nivel mundial, lo que alterará la disponibilidad de agua en diversas regiones. Por ejemplo, se prevé que algunas áreas geográficas del planeta experimenten un aumento en la variabilidad estacional de la precipitación y la evaporación, lo que puede llevar a una disponibilidad de agua variable y poco predecible (22). Esta variabilidad en la disponibilidad del agua afecta tanto la cantidad disponible para el consumo humano como para la agricultura, que es un consumidor principal de agua dulce a nivel mundial.

Por ejemplo, la ganadería extensiva aumenta los gases de efecto invernadero, consume una canti-

dad elevada de recursos naturales como el agua y aumenta los desechos contaminantes para agua y tierra. Es en este punto que el aprovechamiento biológico de los alimentos se afecta al tener cuerpos de agua contaminados, aumentar la ocurrencia de infecciones y los problemas de malabsorción aparecen, o las elecciones alimentarias saludables cambian con el fin de evadir estos efectos.

Distribución de la población

El cambio climático está impulsando una compleja interacción entre la migración, la SAN y la DCM. Se prevé que el cambio climático contribuirá al aumento del desplazamiento de las poblaciones rurales a centros urbanos, donde su vulnerabilidad aumenta y con ella el riesgo de padecer algún problema nutricional (23). Además, se ha visto que no solo puede darse dentro de los países, sino que puede afectar las migraciones de personas provenientes de países de bajos y medianos ingresos hacia países de altos ingresos en busca de mejores oportunidades ante las crisis económicas y alimentarias influenciadas por el cambio climático (24).

Se ha visto que las poblaciones pobres en el área urbana, que no cuentan con la posibilidad de tener dietas nutritivas, son más susceptibles de enfermar, ya sea por la mala higiene en la preparación de alimentos o por bajo acceso a alimentos nutritivos en el caso de la desnutrición (24).

Todo lo anterior se relaciona directamente con la forma en como los extremos climáticos afectan la producción de alimentos y tiene el potencial de aumentar los precios de los alimentos frescos y saludables haciendo más propensa la accesibilidad económica de comprar y consumir alimentos ultraprocesados y bebidas azucaradas. Esto se observa principalmente en poblaciones de medianos y bajos ingresos, ya que las opciones de alimentación saludable pueden ser de difícil acceso (10,14).

CONCLUSIÓN

Este texto proporciona un análisis detallado sobre cómo el cambio climático impacta en la SAN y contribuye a la DCM, es decir, a la coexistencia de desnutrición junto con sobrepeso y obesidad, en poblaciones de países de bajos y medianos ingresos. Tal problemática aumenta las desigualdades, y pone en perspectiva los posibles escenarios futuros que pueden empeorar la situación nutricional de las poblaciones más vulnerables.

Por otro lado, la interacción entre el cambio climático y la SAN es compleja. El primero afecta la disponibilidad de alimentos, el acceso a estos y su diversidad, incide directamente en la calidad de la dieta y, por ende, en la prevalencia de la DCM. Las crisis climáticas, como sequías, inundaciones y el aumento de la temperatura, comprometen la producción agrícola, lo que eleva los precios de los alimentos y limita el acceso a dietas saludables. Esto conduce a un aumento en el consumo de alimentos ultraprocesados, más accesibles, pero nutricionalmente pobres, y contribuye a la obesidad y otras enfermedades crónicas.

Para combatir la DCM, es crucial adoptar un enfoque holístico que aborde tanto las causas directas como las subyacentes de la inseguridad alimentaria y nutricional. Esto implica mejorar los sistemas de producción y suministro de alimentos, además de promover prácticas agrícolas resilientes al clima y dietas diversificadas y nutritivas. Asimismo, es fundamental implementar políticas que mitiguen los impactos del cambio climático en la SAN, con un enfoque en la adaptación de las comunidades vulnerables y en la promoción de sistemas alimentarios sostenibles.

Es importante tener en cuenta que, desde todas las organizaciones, deben abordarse todas las formas de malnutrición con nuevas modalidades

para diseñar, focalizar e implementar programas y políticas que aceleren el progreso en la mejora de la nutrición a nivel mundial con base en el cambio climático y la equidad en la producción y distribución de alimentos de cara a una mejora en la seguridad alimentaria.

También debe educarse en el desarrollo de preferencias alimentarias saludables desde temprana edad hacia alimentos sanos y nutritivos que puedan darse de forma sostenible y que puedan

permanecer como un patrón de consumo para la edad adulta.

CONFLICTOS DE INTERESES

La autora declara que no existe ningún conflicto de interés en la presentación de este artículo.

FINANCIACIÓN

La investigación fue realizada de manera independiente y no recibió financiación específica de ninguna entidad pública o privada.

Referencias

1. Latham MC, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Nutrición Humana en el mundo en desarrollo. Roma; 2002.
2. Murcia Moreno NP, Cortés Osorio V. Doble carga nutricional y aproximación a sus determinantes sociales en Caldas, Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina*. 2016;64(2):239. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n2.49609>
3. Swinburn BA, Kraak VI, Allender S, Atkins VJ, Baker PI, Bogard JR, et al. The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change: The Lancet Commission report. *The Lancet*. 2019;393(10173):791-846. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30310-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30310-1)
4. Cuellar Fernández Y, Medina Moreno LM, Savino Lloreda P. Consideraciones de la doble y triple carga nutricional para un abordaje integral. *Medicina (B Aires)*. 2023;45(2):247-55. <https://doi.org/10.56050/01205498.2235>
5. Popkin BM, Corvalan C, Grummer-Strawn LM. Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality. *The Lancet*. 2020;395(10217):65-74. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32497-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32497-3)
6. Hernández García T, Rodríguez Zapata M, Giménez Pardo C. La malnutrición un problema de salud global y el derecho a una alimentación adecuada. *Revista de Investigación y Educación en Ciencias de la Salud (RIECS)*. 2017;2(1). <https://doi.org/10.37536/RIECS.2017.2.2.57>
7. Wells JC, Sawaya AL, Wibaek R, Mwangome M, Poullas MS, Yajnik CS, et al. The double burden of malnutrition: aetiological pathways and consequences for health. *The Lancet*. 2020;395(10217):75-88. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32472-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32472-9)
8. Sansón-Rosas AM, Bernal-Rivas J, Kubow S, Suarez-Molina A, Melgar-Quiñonez H. Food insecurity and the double burden of malnutrition in Colombian rural households. *Public Health Nutr*. 2021;24(14):4417-29. <https://doi.org/10.1017/S1368980021002895>
9. Seferidi P, Hone T, Duran AC, Bernabe-Ortiz A, Millett C. Global inequalities in the double burden of malnutrition and associations with globalisation: A multilevel analysis of Demographic and Health Surveys from 55 low-income and middle-income countries, 1992–2018. *Lancet Glob Health*. 2022;10(4):e482-90. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(21\)00594-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00594-5)
10. Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL. Seguridad alimentaria, nutrición y erradicación del hambre CELAC 2025: elementos para el debate y la cooperación regionales. 2016.

Doble carga nutricional, seguridad alimentaria y cambio climático

11. Branca F, Demaio A, Udomkesmalee E, Baker P, Aguayo VM, Barquera S, et al. A new nutrition manifesto for a new nutrition reality. *The Lancet*. 2020;395(10217):8-10. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32690-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32690-X)
12. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. ABECÉ de la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional [Internet]. Bogotá; 2016. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/abc-seguridad-alimentaria-nutricional.pdf>
13. Beyene SD. The impact of food insecurity on health outcomes: Empirical evidence from sub-Saharan African countries. *BMC Public Health*. 2023;23(1):338. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15244-3>
14. Programa Mundial de Alimentos - PMA. El hambre y el cambio climático. 2011.
15. Fanzo J, Downs S. Climate change and nutrition-associated diseases. *Nature Reviews*. 2021;7(90). <https://doi.org/10.1038/s41572-021-00329-3>
16. Piña Borrego CE. Cambio climático, inseguridad alimentaria y obesidad infantil. *Rev Cub Salud Publica*. 2019;45(3).
17. Malagón-Rojas JN, Garrote-Wilches CF, Castilla-Bello PA. Climate change and human health: a review from the colombian perspective. *Salud Uninorte*. 2017;33(2):224-41. <https://doi.org/10.14482/sun.33.2.10551>
18. The Lancet. A future direction for tackling malnutrition. *The Lancet*. 2020 Jan;395(10217):2. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)33099-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)33099-5)
19. Ankomah A, Byaruhanga J, Woolley E, Boamah S, Akombi-Inyang B. Double burden of malnutrition among migrants and refugees in developed countries: A mixed-methods systematic review. *PLoS One*. 2022;17(8):e0273382. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0273382>
20. Crippa M, Solazzo E, Guizzardi D, Monforti-Ferrario F, Tubiello FN, Leip A. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nat Food*. 2021;2(3):198-209. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>
21. Costa C, Wollenberg E, Benitez M, Newman R, Gardner N, Bellone F. Roadmap for achieving net-zero emissions in global food systems by 2050. *Sci Rep*. 2022;12(1):15064. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18601-1>
22. Konapala G, Mishra AK, Wada Y, Mann ME. Climate change will affect global water availability through compounding changes in seasonal precipitation and evaporation. *Nat Commun*. 2020;11(1):3044. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16757-w>
23. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá - INCAP. Cambio climático y nutrición: Análisis y propuestas metodológicas para evaluar el impacto y respuesta en Centroamérica. Guatemala; 2017.
24. Owino V, Kumwenda C, Ekesa B, Parker ME, Ewoldt L, Roos N, et al. The impact of climate change on food systems, diet quality, nutrition, and health outcomes: A narrative review. *Frontiers in Climate*. 2022.16;4. <https://doi.org/10.3389/fclim.2022.941842>