



Micronutrientes: combatir el hambre oculta con la biofortificación

Marco Antonio Piñón Balderrama
Geraldine Reyes Barreno
Joel Uber Calzadillas Pinedo
Orlanda T. García-González*

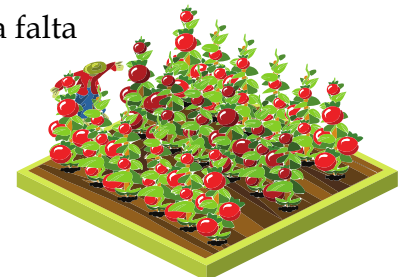
Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, 31350, México

*Autor de correspondencia: tanahiri14@gmail.com

Actualmente, el 25% de la población mundial es afectada por el hambre oculta, es decir, aproximadamente dos mil millones de personas sufren deficiencia de micronutrientes esenciales como el hierro (Fe), zinc (Zn), yodo (I) y selenio (Se). El hambre oculta se encuentra relacionada con deficiencias nutricionales que no suelen mostrar síntomas visibles, lo cual tiene un impacto severo en la salud y desarrollo humano. Ante este desafío global, la biofortificación de los cultivos surge como una solución prometedora, al enriquecer los alimentos básicos de poblaciones vulnerables en distintas regiones del mundo.

Introducción

Los micronutrientes como el hierro (Fe), zinc (Zn), yodo (I) y selenio (Se) son fundamentales para el funcionamiento óptimo del organismo. Su deficiencia, sin embargo, puede desencadenar graves problemas de salud, particularmente en niños y mujeres embarazadas. Ante este panorama, surgen alternativas como la biofortificación, una estrategia prometedora que busca abordar esta crisis de nutrientes de manera sostenible. No obstante, uno de los principales desafíos para implementar la biofortificación radica en la escasez de agua, que limita la capacidad de las plantas para absorber los nutrientes necesarios. En este contexto, las técnicas de aplicación foliar se presentan como una solución viable, aunque su eficacia aún requiere investigaciones adicionales y perfeccionamientos. A pesar de su potencial, la adopción de estas prácticas por parte de los agricultores sigue siendo limitada. Esto se debe, a gran medida, a la falta de incentivos, ya que estas técnicas no contribuyen directamente a aumentar los rendimientos de los cultivos, lo cual representa una barrera para su implementación generalizada.





Deficiencia de micronutrientes y su impacto en la salud humana

La deficiencia nutricional de Fe es la más común en el mundo, afecta a cerca de mil millones de personas y se encuentra vinculada con la anemia. Por otro lado, la deficiencia de Zn tiene consecuencias igualmente graves, se estima que ha provocado alrededor de 116,000 muertes en niños menores de cinco años en el mundo, debido al incremento de infecciones como diarrea y neumonía. Esto se

debe a que el Zn juega un papel esencial en la respuesta inmunológica gracias

a sus efectos antivirales y antimicrobianos, siendo crucial en la defensa contra microorganismos, incluido el coronavirus. De manera similar,

el Se es un micronutriente indispensable para fortalecer el sistema inmunológico frente a infecciones virales y desempeña un papel

importante en la prevención de ciertos tipos de cáncer, ayudando a reducir el riesgo a desarrollarlos. En cuanto al I, aunque la sal

yodada ha sido utilizada como una solución desde hace décadas, la deficiencia de este micronutriente persiste en muchos países, poniendo

a dos mil millones de personas en riesgo. Estudios recientes reportados

por Gallardo et al., (2023), indican que la deficiencia de I está resurgiendo como un problema de salud pública debido a que tiene implicaciones en la síntesis de hormonas tiroideas, las cuales son fundamentales para el desarrollo mental y la función cerebral (Figura1).

El hambre oculta afecta al 25% de la población mundial, aproximadamente dos mil millones de personas.

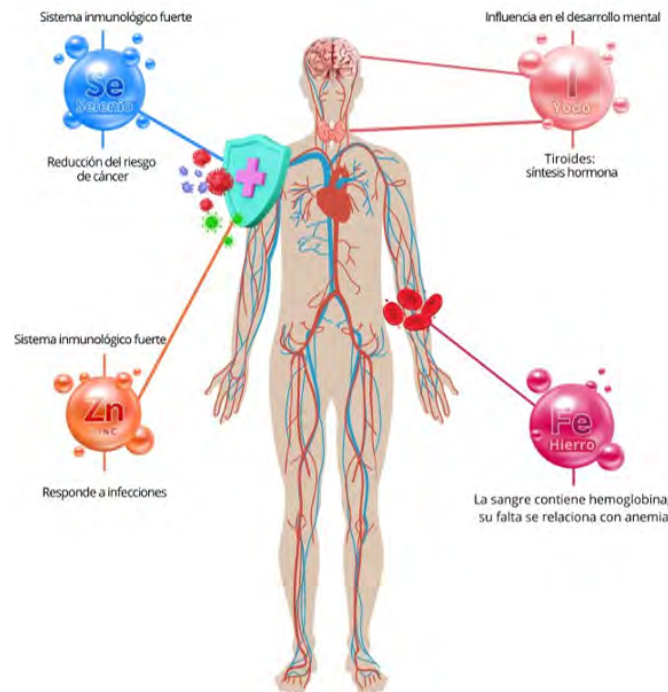


Figura 1. Órganos o sistemas afectados por la deficiencia de micronutrientes.



Causas de las deficiencias de micronutrientes

La limitada disponibilidad de micronutrientes en el suelo, combinada con la consecuente ingesta insuficiente de estos en la dieta, se identifica como una de las principales causas de la elevada prevalencia de deficiencias de micronutrientes en la población. Los sistemas agrícolas se han diseñado para maximizar la producción en lugar de promover la salud y la nutrición humana; la escasez de agua y el cambio climático también afectan de manera negativa el crecimiento de las plantas. Por lo tanto, es fundamental que los sistemas de cultivo adopten enfoques nutricionales integrados, además de incrementar la producción de alimentos básicos biofortificados, especialmente para las poblaciones más vulnerables. Esto se debe a que, de manera natural, los alimentos presentan niveles bajos de micronutrientes, aunado, a un consumo deficiente de ellos, no se logra cubrir la ingesta diaria recomendada de cada uno de estos nutrientes.



La deficiencia de micronutrientes en las personas es un reflejo de la escasez de estos en el suelo

Biofortificación de los cultivos

Estudios previos reportados por Prom-u-thai et al., (2020), en donde participaron 15 investigadores en 21 localidades de cinco países tales como Brasil, China, India, Pakistán y Tailandia entre 2016 y 2017, donde el objetivo principal fue biofortificar para la mejora nutricional (Fe, Zn, I y Se) del arroz, un cereal básico pobre en micronutrientes y sometido a procesos intensivos, como el pulido, vaporizado y precocción, antes de su consumo. Los países involucrados (Figura 2) en el estudio

produjeron casi 300 millones de toneladas métricas de arroz, lo que representa un 60% de la producción mundial. Este método logro

aumentar de manera significativa la cantidad de estos 4 micronutrientes en el arroz, contribuyendo con éxito a reducir el hambre oculta. Así, la implementación de esta estrategia agronómica podría mejorar de manera considerable la ingesta de micronutrientes y reducir la deficiencia de estos en la dieta.

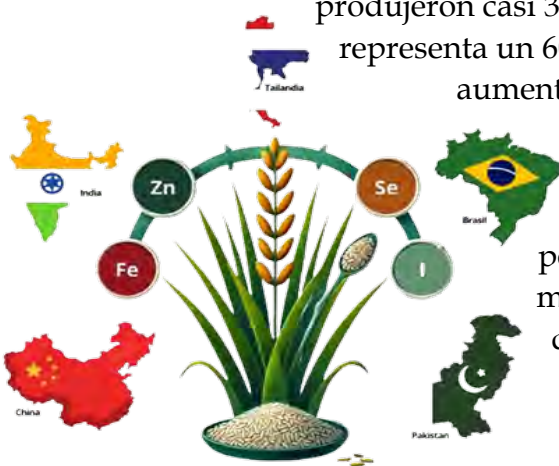


Figura 2. Países involucrados en la biofortificación del arroz: Brasil, China, India, Pakistán y Tailandia.



La biofortificación no es la única estrategia para mejorar la ingesta de micronutrientes, pero sí representa una opción económica para aumentar el valor nutricional de alimentos que suelen ser deficientes o que carecen de micronutrientes. Su efectividad se potencia al combinarse con iniciativas dirigidas a promover el conocimiento nutricional y hábitos alimenticios saludables en las comunidades como la diversificación de la dieta, la fortificación de alimentos y la suplementación.

Es crucial que los gobiernos ofrezcan incentivos económicos para promover la biofortificación

Incentivos y políticas públicas para promover la biofortificación global

Para promover la biofortificación a nivel nacional, resulta conveniente que los gobiernos y las organizaciones globales implementen incentivos económicos dirigidos a los agricultores. En este sentido, algunos países ya han puesto en marcha

programas para ofrecer recompensas por la producción de cultivos con mayor contenido nutricional, generando incrementos de entre el 10% y el 20% sobre los precios de mercado habituales (Figura 3). Ampliar esta estrategia hacia cultivos ricos en micronutrientes como el Zn, Fe, I y Se, podría ser una medida eficaz. Además, el impacto económico de la desnutrición proporciona un argumento sólido para establecer estas políticas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las deficiencias de micronutrientes pueden reducir hasta un 5% del Producto Interno Bruto (PIB) de los países, lo que representa una carga importante tanto para la economía como para los sistemas de salud. En este contexto, la implementación de programas de biofortificación no solo contribuiría a mejorar la nutrición, sino que también podría mitigar estos costos, ya que una población más saludable demandaría menos atención médica, aliviando así la presión sobre los servicios sanitarios y fortaleciendo el desarrollo económico.

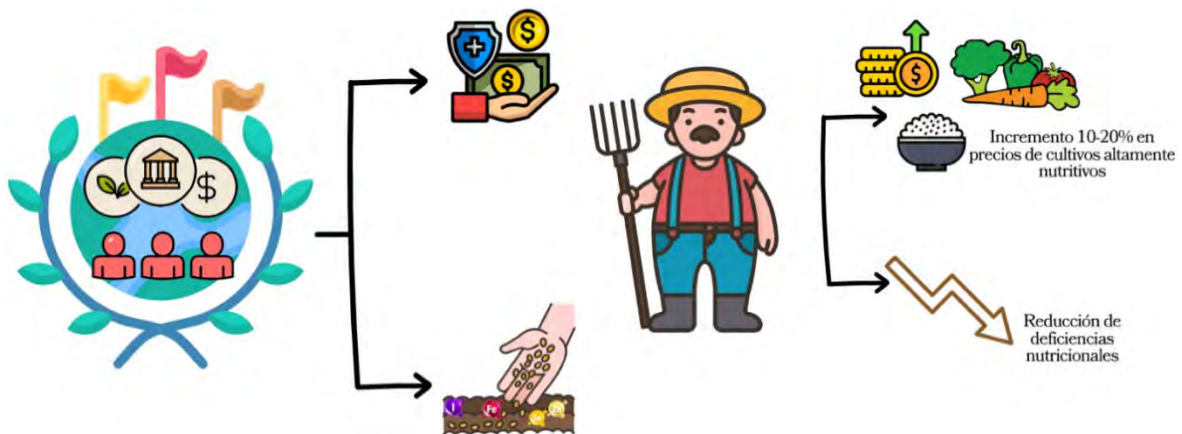
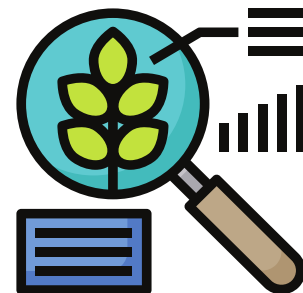


Figura 3. Incentivos y políticas públicas para promover la biofortificación global.



Conclusiones

La biofortificación de cultivos con micronutrientes como Fe, Zn, I y Se, representa una estrategia innovadora y eficaz para combatir el hambre oculta, que afecta a una parte importante de la población mundial, especialmente en las comunidades más vulnerables de los países en desarrollo. El enriquecimiento de cultivos básicos tiene el potencial de mejorar sustancialmente la nutrición humana, contribuyendo a la prevención de enfermedades asociadas a estas deficiencias. Para garantizar el éxito de esta iniciativa, es fundamental fomentar la colaboración intersectorial, asegurando que las técnicas de biofortificación lleguen a las comunidades más necesitadas. Este enfoque no solo fortalecería la seguridad alimentaria, sino que también impulsaría mejoras significativas en la salud pública a nivel global.

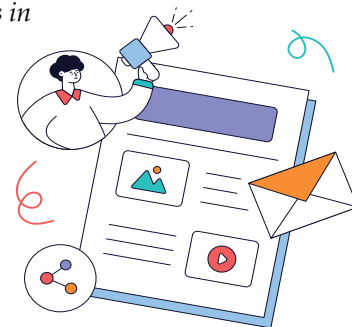


Literatura recomendada

Prom-u-thai, C., Rashid, A., Hari, R., Zou, C., Guimaraes, G. L. R. G., Corguinha, A. P. B., Guo, S., Kaur, C., Naeem, A., Yamuangmorn, S., Ashraf, M. Y., Sohu, V. S., Zhang, Y., Martins, F. A. D., Jumrus, S., Tutus, Y., Yazici, M. A., & Cakmak, I. (2020). Simultaneous biofortification of rice with zinc, iodine, iron and selenium through foliar treatment of a micronutrient cocktail in five countries. *Frontiers in Plant Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.589835>

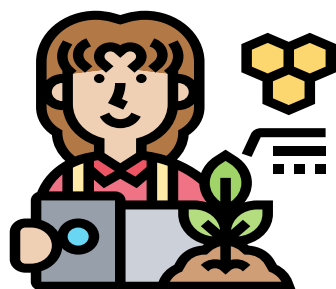
Perea Martínez, D. A., Rios G, P. T., Parra, M., Bravo Lindoro, A., Pecero Hidalgo, M., Santiago Lagunes, L., Gomez, U., Villanueva Clift, H., & Perea Caballero, A. (2023). Deficiencia de micronutrientes. Circunstancia actual en la vida temprana y su repercusión en la salud y la economía. *Acta Pediátrica De México*, 44(6), 474-483. <https://doi.org/10.18233/apm.v44i6.2835>

Bernaebu-Mestre, Josep, & Tormo-Santamaría, María. (2020). La perspectiva histórica y el análisis crítico en el abordaje del desafío alimentario y social del hambre oculta. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 33(2), 149-153. Epub 25 de agosto de 2021. Recuperado en 12 de diciembre de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079807522020000200149&lng=es&tlng=es.





Semblanzas de autores



Marco Antonio Piñón Balderrama: Ingeniero Horticultor egresado la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, titulado con mención honorífica, con tesis de licenciatura en sustratos alternativos para plantas ornamentales, actualmente es estudiante de la Maestría en Ciencias Hortofrutícolas de la misma Facultad.

Geraldine Reyes Barreno: Ingeniera Horticultora de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, titulada mediante la tesis "Promoción del crecimiento en lechuga (*Lactuca sativa*) con *Trichoderma* spp. en hidroponía". Actualmente cursa la Maestría en Ciencias Hortofrutícolas en la misma Facultad, donde continúa especializándose en el uso de microorganismos para mejorar los sistemas hidropónicos.

Joel Uber Calzadillas Pinedo: Ingeniero Horticultor egresado de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Laboró en Unifrut con 2 años de experiencia en el área de financiamientos, analizando y evaluando huertas sujetas acreditado. Actualmente estudia la Maestría en Ciencias Hortofrutícolas.

Orlanda T. García-González: IPCH por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Obtuvo el 2do lugar, en el II Encuentro de jóvenes investigadores de IES Chihuahua 2015. Laboró en Innovak Global con cuatro años de experiencia como analista de investigación y uno en ventas. Artículo publicado en *The Plant Pathology Journal* 2018. Actualmente estudia la Maestría en Ciencias Hortofrutícolas.



Envía tus contribuciones científicas a la revista **Terra Latinoamericana**, órgano de difusión de la SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO, A. C.

Terra Latinoamericana es de publicación continua y publica artículos científicos originales de interés para la comunidad de la ciencia del suelo y agua.

TERRA
Latinoamericana



ISSN Electrónico 2395 - 8030

<https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra>