

## Alimentos que enriquecen la dieta: cómo la biofortificación mejora la nutrición

Hernández Huerta, J.<sup>1</sup>\*, Martínez Escudero, L.E.<sup>1</sup>  
Orozco Meléndez, L.R.<sup>1</sup>

La biofortificación es una estrategia que busca aumentar el contenido de vitaminas y minerales en los cultivos, con el fin de mejorar la nutrición de millones de personas sin necesidad de recurrir únicamente a suplementos o alimentos procesados. A través del mejoramiento genético, la aplicación de fertilizantes especializados y el uso de biotecnología, se han logrado avances en maíz, frijol, arroz y otros cultivos. Este enfoque no solo contribuye a la seguridad alimentaria, sino que también representa una medida preventiva contra enfermedades relacionadas a la mala nutrición. El presente artículo aborda los principales logros, retos y perspectivas de esta innovadora estrategia agrícola y su impacto en la vida cotidiana.

### Palabras clave:

Biofortificación, nutrición, agricultura y salud pública



### La ciencia en la vida cotidiana



<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Chihuahua. Escorza, 900, Colonia Centro. C.P. 31000, Chihuahua, Chihuahua, México.

### \*Autora de correspondencia:

**Jared Hernández-Huerta.** Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Chihuahua. Escorza, 900, Colonia Centro. C.P. 31000, Chihuahua, Chihuahua, México. Teléfono (614) 439 1844. E-mail: jahuerta@uach.mx

Recibido: 7 octubre 2025

Aceptado: 24 noviembre 2025

Publicación: 12 febrero 2026

### Cómo citar este artículo:

Hernández Huerta, J., Martínez Escudero, L.E., Orozco Meléndez, L.R. (2026) Alimentos que enriquecen la dieta: cómo la biofortificación mejora la nutrición, Revista Pardalis, 2, e0027

**S**abías que millones de personas en el mundo sufren deficiencias de hierro, zinc o vitamina A? Esto a pesar de consumir alimentos diariamente. Este problema, conocido como “hambre oculta”, no siempre se refleja en la falta de calorías, sino en una dieta pobre en micronutrientes esenciales (Ofori et al., 2022). Las consecuencias pueden ser graves, como padecer anemia, retraso en el crecimiento, mayor vulnerabilidad a infecciones y problemas de visión, entre otros (Ofori et al., 2022). Frente a esta realidad, la ciencia agrícola ha desarrollado la “biofortificación”, una estrategia que convierte a los cultivos en fuentes más nutritivas. La idea es sencilla pero poderosa, aprovechar las plantas para producir alimentos que, además de saciar, nutran y prevengan enfermedades.



Licencia de contenido de Pexels



Gracias a programas de investigación a nivel mundial y a la aplicación de nuevas tecnologías, hoy es posible consumir maíz con mayor contenido de zinc (micronutriente cuyo consumo adecuado es importante para mantener un sistema inmune normal), arroz con vitamina A (diseñado para contribuir a reducir deficiencias de esta molécula) o frijoles con mayor contenido de hierro (una estrategia que busca aumentar el aporte de este mineral) (Huey et al., 2022). Así, cada plato de comida se transforma en una herramienta de salud preventiva.

### ¿Qué es la biofortificación?

La biofortificación consiste en aumentar el contenido de nutrientes directamente en las plantas durante su crecimiento. A diferencia de la fortificación industrial, donde se agregan vitaminas o minerales a harinas, cereales o productos lácteos, la biofortificación busca que el alimento sea nutritivo desde la semilla (Ofori et al., 2022; Huey et al., 2022). De esta manera, no se depende de procesos externos, sino de una estrategia sostenible que llega al campo y se refleja en la mesa.

Existen tres maneras principales para lograrlo (Figura 1):

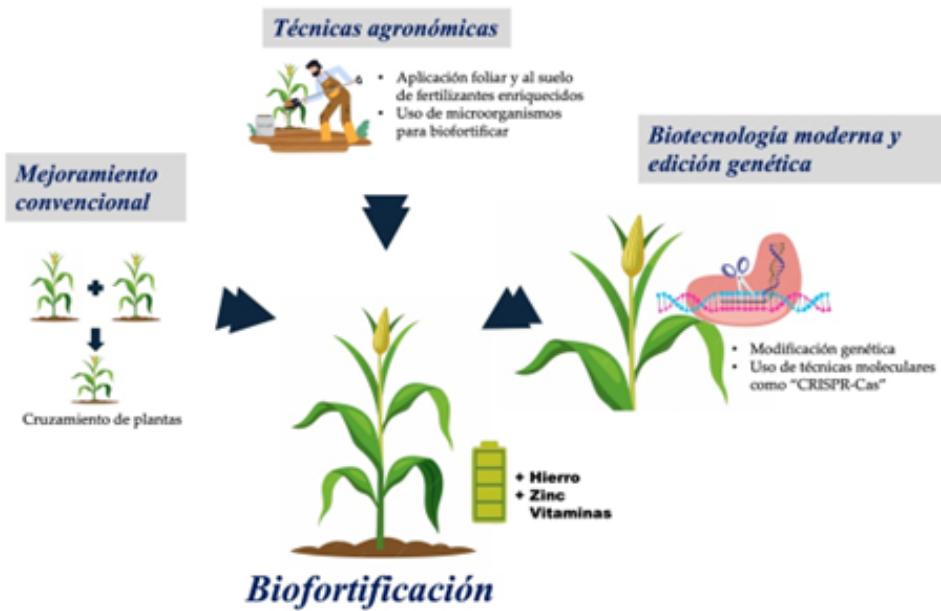
1) Mejoramiento convencional: Es la estrategia más antigua de biofortificación y se basa en la selección de variedades de plantas que, de forma natural, presentan

mayor cantidad de minerales o vitaminas. Después, mediante cruzamientos selectivos, se desarrollan nuevas variedades que tienen rasgos más nutritivos y con rendimientos deseables (Ofori et al., 2022). Por ejemplo, el maíz con alto contenido de zinc ya se produce en comunidades rurales de México.

2) Biofortificación agronómica: Esta se logra mediante el manejo del suelo y la nutrición de los cultivos. Consiste en aplicar fertilizantes enriquecidos con micronutrientes (por ejemplo, el zinc, selenio o hierro) o enmiendas que favorezcan su disponibilidad y absorción por la planta. También se recurre a aplicaciones foliares en momentos clave en el desarrollo del cultivo (Nieto-Cantero et al., 2025). En América Latina, se han realizado pruebas con aplicaciones de zinc en suelos de maíz, logrando granos con hasta un 40% más de este mineral.

3) Biotecnología moderna y edición genética: Esta es la más moderna e innovadora y consiste en emplear herramientas biotecnológicas, que permiten introducir o modificar genes responsables de la producción, transporte o almacenamiento de nutrientes. La técnica más conocida es CRISPR/Cas9 (“tijeras moleculares”), que permite editar genes con precisión (Ofori et al., 2022; Huey et al., 2022). Un ejemplo emblemático es el “arroz dorado”, que incorpora genes que permiten al grano producir

betacarotenos, precursores de la vitamina A, ayudando a combatir la ceguera infantil en Asia. Otro caso es el trigo biofortificado con hierro, que busca mejorar la dieta de poblaciones dependientes de este cereal (Gupta et al., 2024).



**Figura 1.** Avances tecnológicos usados en la biofortificación de plantas (Basado en Sandhu et al.2023)

## Logros en la biofortificación

Los beneficios de la biofortificación van más allá de la nutrición. Al ser cultivos que no requieren cambios en los hábitos alimenticios, su aceptación suele ser mayor. Las personas siguen comiendo arroz, frijoles o tortillas, pero con un valor agregado invisible: más salud en cada bocado (Huey et al., 2022). Esto es crucial en comunidades rurales donde el acceso a suplementos vitamínicos o a una dieta variada resulta limitado por factores económicos o geográficos.

En América Latina, el maíz biofortificado con zinc y los frijoles con más hierro representan ejemplos exitosos que podrían replicarse en gran escala. En África, variedades de sorgo y mijo enriquecidas han mostrado resultados

prometedores para mejorar la dieta de millones de familias (Huey et al., 2022). Incluso en países desarrollados, la biofortificación se ha convertido en un campo de innovación, explorando cultivos con antioxidantes o compuestos funcionales que contribuyen a prevenir enfermedades crónicas como diabetes o hipertensión (Nieto-Cantero et al., 2025).

### Retos y perspectivas

A pesar de los avances, la biofortificación tiene desafíos. La aceptación cultural es uno de ellos; no todas las comunidades confían en alimentos “modificados-mejorados” (Ofori et al., 2022). También hay diferencias en las leyes que regulan su uso, lo que frena la adopción global (Huey et al., 2022). Otro reto es la variabilidad ambiental. La concentración de nutrientes puede cambiar según el clima o el suelo (Nieto-Cantero et al., 2025). Además, aumentar la cantidad de un mineral no asegura que el cuerpo lo absorba, pues los antinutrientes pueden bloquearlos (Gupta et al., 2024). Los antinutrientes son compuestos naturales presentes en diversos alimentos que pueden unirse a minerales como el hierro, zinc o calcio y formar complejos insolubles que el organismo no puede aprovechar. Entre los más conocidos se encuentran los fitatos, abundantes en cereales y leguminosas; los oxalatos, presentes

en espinacas; y los taninos, comunes en frijoles y granos (Ofori et al., 2022).

Por otro lado, aunque la biofortificación incrementa el contenido de micronutrientes en los cultivos, es importante reconocer que no siempre una mayor concentración implica mejores resultados nutricionales, ya que depende de factores como la biodisponibilidad y las necesidades particulares de cada población. Por otra parte, falta garantizar que las semillas biofortificadas lleguen a quienes más lo necesitan: los pequeños agricultores y las familias de bajos recursos. Además, las variedades biofortificadas deben ser sometidas a estudios de seguridad, evaluando que los niveles de micronutrientes se mantengan dentro de rangos seguros para todos los grupos de edad y condiciones fisiológicas.

El futuro de la biofortificación es alentador. La edición genética de nueva generación permite trabajar con rapidez y precisión. Se espera que pronto existan cultivos que combinen resistencia a sequía con granos más nutritivos. También se investiga el papel de los microorganismos del suelo para mejorar la absorción de nutrientes. Esto abriría la puerta a una bifortificación doble, realizada por edición genética y microbiana (Nieto-Cantero et al., 2025). Además, organismos internacionales impulsan la biofortificación como política de salud pública. Si la

ciencia, los gobiernos y la sociedad trabajan juntos, en el futuro los alimentos básicos no solo alimentarán, sino que también protegerán la salud de millones de personas.

## Conclusión

La biofortificación es una muestra de cómo la agricultura puede convertirse en medicina preventiva. A través de semillas mejoradas, fertilizantes enriquecidos o biotecnología, los alimentos de todos los días pueden ayudar a combatir la mala nutrición. El reto está en difundir, aceptar y distribuir estas innovaciones. Si lo logramos, cada plato de arroz, maíz o frijol será más que un alimento, será un escudo invisible contra las enfermedades.

## Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

### Quien escribe



#### Orózco Meléndez Laura Raquel

Doctora en Ciencias Hortofrutícolas por la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Docente-investigadora en la UACH, miembro del SNII nivel I. Colaboradora del Cuerpo Académico UACH-CA11: frutales de zona templada, investigando sobre fisiología en horticultura.



#### Lorenza Esther Martínez Escudero

Doctora en Recursos Naturales por la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Docente-investigadora en la UACH. Colaboradora del Cuerpo Académico UACH-CA-11 Frutales de Zona Templada: investigando sobre sistemas de producción hortícola.



#### Jared Hernández Huerta

Doctor en Ciencias en Microbiología por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Docente-investigador de la UACH, miembro del SNII nivel I. Miembro del UACH-CA-114 consolidado, trabajando en microbiología aplicada y parasitología en horticultura.



## Lecturas recomendadas

- » Buturi, C. V., Mauro, R. P., Fogliano, V., Leonardi, C., & Giuffrida, F. (2021). Mineral Biofortification of Vegetables as a Tool to Improve Human Diet. *Foods*, 10(2), 223. <https://doi.org/10.3390/foods10020223>
- » Kumar, A., Anju, T., Kumar, S., Chhapekar, S. S., Sreedharan, S., Singh, S., Choi, S. R., Ramchiary, N., & Lim, Y. P. (2021). Integrating Omics and Gene Editing Tools for Rapid Improvement of Traditional Food Plants for Diversified and Sustainable Food Security. *International Journal Of Molecular Sciences*, 22(15), 8093. <https://doi.org/10.3390/ijms22158093>
- » Shahzad, R., Jamil, S., Ahmad, S., Nisar, A., Khan, S., Amina, Z., Kanwal, S., Aslam, H. M. U., Gill, R. A., & Zhou, W. (2021). Biofortification of Cereals and Pulses Using New Breeding Techniques: Current and Future Perspectives. *Frontiers In Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.721728>

## Referencias

- » Gupta, O. P., Singh, A., Pandey, V., Sendhil, R., Khan, M. K., Pandey, A., ... & Singh, G. (2024). Critical assessment of wheat biofortification for iron and zinc: a comprehensive review of conceptualization, trends, approaches, bioavailability, health impact, and policy framework. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1310020. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1310020>
- » Huey, S. L., Krisher, J. T., Bhargava, A., Friesen, V. M., Konieczynski, E. M., Mbuya, M. N. N., Mehta, N. H., Monterrosa, E., Nyangaresi, A. M., & Mehta, S. (2022). Review of the Impact Pathways of Biofortified Foods and Food Products. *Nutrients*, 14(6), 1200. <https://doi.org/10.3390/nu14061200>
- » Nieto-Cantero, J., García-Lopez, A. M., Recena, R., Quintero, J. M., & Delgado, A. (2025). Beyond Macronutrients Supply: The Effect of Bio-Based Fertilizers on Iron and Zinc Biofortification of Crops. *Agronomy*, 15(6), 1388. <https://doi.org/10.3390/agronomy15061388>
- » Ofori, K. F., Antoniello, S., English, M. M., & Aryee, A. N. A. (2022). Improving nutrition through biofortification-A systematic review. *Frontiers In Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1043655>
- » Sandhu, R., Chaudhary, N., Bindia, N., Shams, R., Singh, K., & Pandey, V. K. (2023). A critical review on integrating bio fortification in crops for sustainable agricultural development and nutritional security. *Journal Of Agriculture And Food Research*, 14, 100830. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100830>