



Programa  
Mundial de  
Alimentos

SALVAR  
VIDAS  
CAMBIAR  
VIDAS

# Fortificación: Aprovechando la evidencia para mejorar la nutrición

## Fill the Nutrient Gap (FNG) y Fortificación

### Introducción

La escasa diversidad alimentaria sigue impulsando la desnutrición en muchos países de ingresos bajos y medianos. Los consumidores a menudo carecen de acceso a dietas diversas y ricas en nutrientes, especialmente si los costos de los alimentos nutritivos son altos, la disponibilidad es baja o las prácticas alimentarias típicas, por razones culturales o prácticas, carecen de diversidad.(1) En ausencia de una diversidad alimentaria suficiente, la fortificación presenta una oportunidad importante para abordar las deficiencias

de micronutrientes y prevenir sus consecuencias a largo plazo, mientras continúan los esfuerzos para diversificar aún más la dieta. Las medidas de fortificación adecuadas al contexto pueden ser una herramienta costo-efectiva para aumentar la densidad de nutrientes de los alimentos y poder reducir la inasequibilidad de una dieta nutritiva.

Muchos productos pueden fortificarse, incluidos: cereales y harinas como arroz, harina de trigo y harina de maíz; cultivos biofortificados que incluyen cereales básicos, raíces y tubérculos, legumbres y hortalizas;

alimentos nutritivos especializados (SNF) como micronutrientes en polvo y cereales para lactantes; y aceites, leche, salsa de soja, sal yodada y otros productos procesados. Si bien esta gran cantidad de alimentos potencialmente fortificables brindan a los tomadores de decisiones muchas opciones, también conducen a preguntas inevitables. Entre las más frecuentes se encuentran qué producto fortificado es más apropiado para un entorno determinado, qué productos deben estar dirigidos a qué grupos de población, qué micronutrientes agregar y a qué nivel, y cómo se comparan los costos y beneficios de la fortificación con otras opciones. El análisis de Cerrando la Brecha de Nutrientes (Fill the Nutrient Gap en inglés, o FNG) del Programa Mundial de Alimentos (WFP) ayuda a abordar estas preguntas y apoya a las partes interesadas mientras éstos identifican oportunidades, comprenden los beneficios y planifican la fortificación.

## Objetivos

El análisis FNG identifica puntos de entrada para fortalecer los sistemas alimentarios mediante el examen de los componentes agrícolas, económicos, geográficos, políticos, ambientales y culturales de un sistema alimentario determinado. El proceso integral de dos vías de FNG, que comprende una evaluación de las políticas y los datos existentes junto con modelos de dieta, puede identificar qué intervenciones de fortificación son apropiadas o pueden mejorarse en un contexto determinado. Utilizando la herramienta Cost of the Diet (Costo de la Dieta o CotD) desarrollada por Save the Children (UK), FNG calcula el costo y la asequibilidad de las dietas nutritivas para países o regiones específicos, teniendo en cuenta las distintas necesidades de los miembros individuales del hogar.

Con base en los costos de la dieta calculados, CotD se utiliza para modelar los impactos de intervenciones específicas de fortificación en el costo de una dieta nutritiva y cómo el consumo de alimentos fortificados podría cambiar la ingesta de micronutrientes de las personas. Los modelos pueden comparar las diferencias en la contribución de micronutrientes entre los alimentos fortificados y no fortificados, y calcular la reducción del costo de una dieta nutritiva con la adición de dichos alimentos fortificados. Los modelos CotD pueden informar la costo-efectividad de la fortificación comparando el costo de la dieta nutritiva con un alimento no fortificado, pero más barato, y un alimento fortificado más caro, calculando el costo total de una dieta nutritiva cuando se incluye uno o el otro alimento. Cuando la fortificación ya está siendo implementada, el FNG puede evaluar los potenciales beneficios de alinearlos con las guías actualizadas en términos de elección de nutrientes, forma química y niveles de nutrientes.

## Aplicaciones

Las partes interesadas en nutrición a menudo carecen de la información necesaria para identificar formas apropiadas de fortificación, y pueden carecer de evidencia suficiente para justificar la inversión en fortificación. La evidencia generada por los análisis FNG puede servir como una herramienta para crear conciencia sobre cómo los alimentos fortificados podrían aumentar la ingesta de micronutrientes esenciales para prevenir deficiencias. Considerando que la fortificación es a menudo el producto de esfuerzos multisectoriales coordinados, la evidencia que destaca los beneficios de la fortificación puede ser relevante en sectores como agricultura, salud y educación. Los resultados de los modelos y análisis FNG se pueden utilizar para orientar la planificación de políticas estratégicas en diversos sectores y proporcionar una base para el diálogo multisectorial sobre la fortificación.

Los análisis también pueden informar programación concreta, el diseño de paquetes de asistencia alimentaria y la selección de alimentos para las comidas escolares. Teniendo en cuenta que el sector privado es un actor importante en la fortificación, el FNG puede mejorar el diálogo para la cooperación público-privada a fin de mejorar los resultados nutricionales. Para contextos específicos, los análisis también se pueden adaptar para responder preguntas concretas sobre "qué pasaría si", tales como:

- 1 ¿qué pasaría si los alimentos fortificados específicos estuvieran disponibles en los mercados?
- 2 ¿qué pasaría si los alimentos fortificados se ofrecieran a precios subsidiados, al costo o a precios más altos a subgrupos específicos utilizando canales de distribución específicos como un programa de seguridad social o de alimentación escolar? y
- 3 ¿qué pasaría si el estándar de fortificación actual se ajustara a los estándares regionales o de la OMS?

## Estudios de caso

Los análisis FNG se han adaptado para abordar una amplia gama de preguntas sobre fortificación. Los siguientes cuatro estudios de caso están destinados a ilustrar no solo la gama de opciones de fortificación que pueden seleccionarse en un entorno determinado, sino también a ilustrar la evidencia generada a través de FNG.

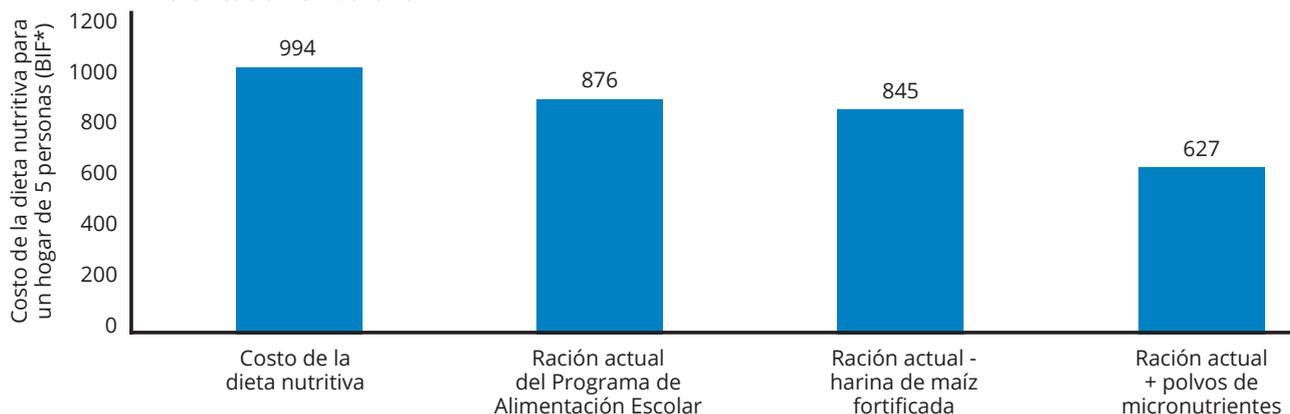
### Estudio de caso 1: Burundi: mejora de los alimentos de los comedores escolares mediante la fortificación

En Burundi, el 70 por ciento de los hogares no podían cubrir las necesidades de nutrientes de todos los miembros de la familia. Las comidas escolares se

identificaron como un punto de entrada para mejorar significativamente la ingesta diaria de nutrientes de niños y niñas. Los programas de alimentación escolar existentes incluían algunos alimentos fortificados (aceite y sal, que proporcionan vitaminas A, D y yodo), por lo que FNG examinó cómo otros productos fortificados, específicamente la harina de maíz y los micronutrientes en polvo (MNP), podrían aumentar el contenido de otros micronutrientes de los programas de alimentación escolar. (2)

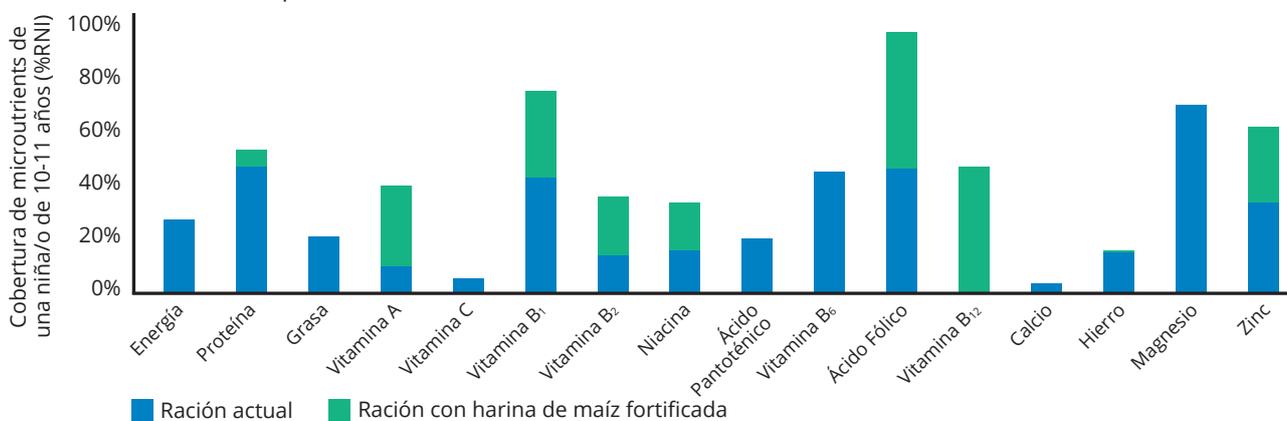
La Figura 1 muestra la potencial reducción en el costo de una dieta nutritiva para una niña adolescente en varios escenarios de fortificación. Cuando las comidas escolares incluyen harina de maíz fortificada o MNP, el contenido nutricional de la comida aumenta sustancialmente. La Figura 2 ilustra la cobertura adicional de micronutrientes proporcionada por la harina de maíz fortificada para una niña/o de 10 a 11 años.

**Figura 1:** Costo diario de una dieta nutritiva para una niña adolescente (de 14 a 15 años) en tres escenarios de fortificación en Burundi

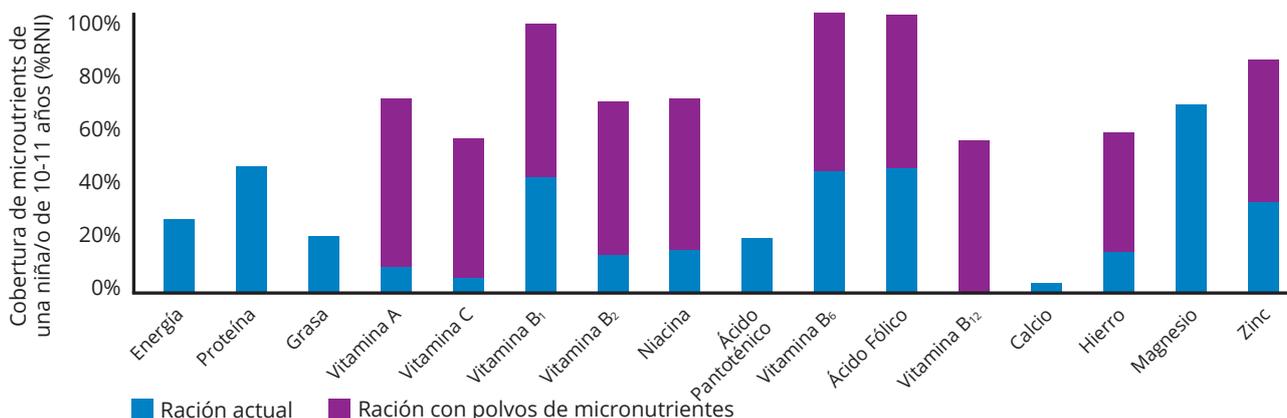


\* BIF = Franco burundés. 100 BIF equivalen aproximadamente a USD 0.05

**Figura 2:** Porcentaje de cobertura de micronutrientes recomendado por ración actual con y sin harina fortificada para una niña/o de 10 a 11 años en Burundi



**Figura 3:** Porcentaje de cobertura de micronutrientes recomendada por ración actual con y sin MNP para una niña/o de 10 a 11 años en Burundi



**Figura 4:** Detalles del arroz postcosecha y biofortificado incluidos en el modelo CotD en Filipinas

Tipo de arroz	Arroz blanco, pulido	Arroz fortificado: Hierro conforme a especificación actual en Filipinas	Arroz fortificado: Premezcla con mayor nivel de hierro	Arroz fortificado: Micronutrientes múltiples con proporción de mezcla actual	Arroz fortificado: Micronutrientes múltiples con proporción de mezcla mejorada	Arroz dorado	Arroz biofortificado con zinc
Micronutrientes	N/A	Fortificado con hierro (2 mg/100g)	Fortificado con hierro (3.5 mg/100g)	Fortificado con vitamina A, vitamina B <sub>1</sub> , niacina, vitamina B <sub>6</sub> , folato, vitamina B <sub>12</sub> , hierro y zinc	Fortificado con vitamina A, vitamina B <sub>1</sub> , niacina, vitamina B <sub>6</sub> , folato, vitamina B <sub>12</sub> , hierro y zinc	Biofortificado con vitamina A (125 ug RAE retinol/100g)	Biofortificado con zinc (2.1 mg/100g)
Proporción de mezclado: (granos fortificados: granos no fortificados)	N/A	1:200	1:200	1:200	1:100	N/A	N/A
Precio en pesos filipinos (PNP)	Precio de mercado (promedio entre áreas modeladas): 4.5 PHP por cada 100g	Additional 0.2 PHP por cada 100g	Additional 0.2 PHP por cada 100g	Additional 0.2 PHP por cada 100g	Additional 0.3 PHP por cada 100g	Precio de mercado: 4.5 PHP por cada 100g	Precio de mercado: 4.5 PHP por cada 100g

La Figura 3 ilustra la composición y los beneficios adicionales de añadir 1g de micronutrientes en polvo a una comida escolar de una niña/o de 10 a 11 años, usando harina de maíz regular. El costo de satisfacer el resto de las necesidades de nutrientes de una niña adolescente se reduciría en un 31 por ciento cuando recibe una comida escolar que ha sido fortificada con MNP (Figura 1). Aunque ambas opciones aumentan sustancialmente el contenido de micronutrientes, el MNP es comparativamente más efectivo.

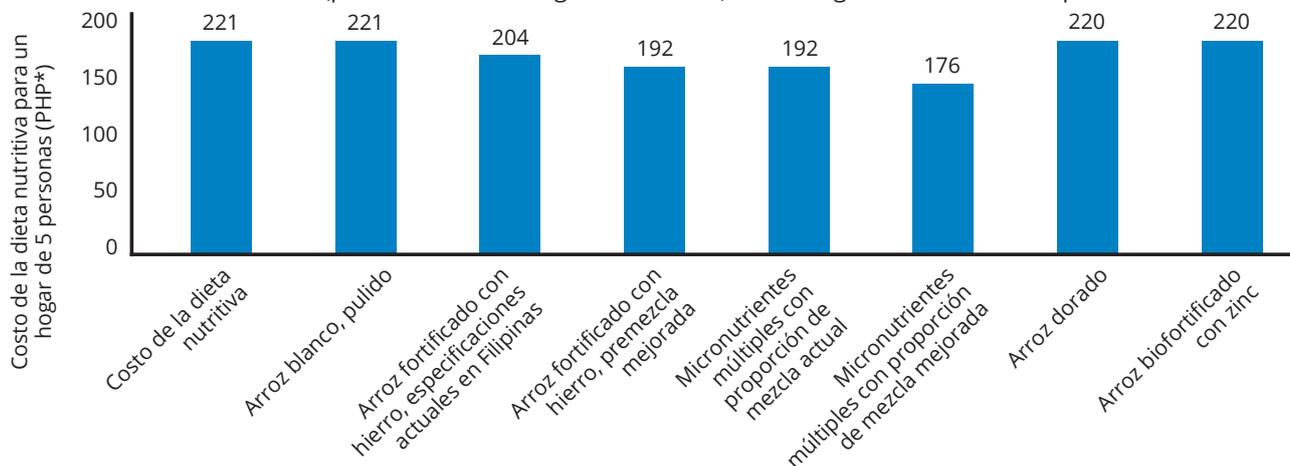
### Estudio de caso 2: Filipinas: Comparación del arroz no fortificado con diferentes tipos de arroz fortificado

En contextos donde los alimentos de consumo básico representan la mayor parte de la ingesta diaria de energía de un individuo, los alimentos básicos fortificados son una opción realista para reducir el riesgo de deficiencias de micronutrientes.<sup>(3)</sup> En Filipinas, la diversidad alimentaria es baja, con el 73 por ciento de la energía proveniente de alimentos básicos, en comparación con el 50 por ciento recomendado por la OMS. Debido a que el arroz proporciona la mayor parte de la ingesta calórica de un hogar, se identificó

que su fortificación tiene el potencial de mejorar significativamente la ingesta de micronutrientes.

El equipo de FNG construyó un modelo a partir de dos comidas basadas en arroz por día por persona. El modelo se ajustó para siete tipos diferentes de arroz: una opción no fortificada y seis opciones con varios grados de fortificación. Los precios variaron ligeramente entre los diferentes tipos de arroz, mismos que se muestran en la Figura 4. Los resultados del análisis (Figura 5), evidencian que el arroz fortificado con múltiples micronutrientes mezclado en una proporción mejorada (1:100 en lugar de 1:200) reducirían el costo de la dieta nutritiva en 21 por ciento para el hogar modelado, siendo ésta la reducción más significativa entre las variedades de arroz. El arroz fortificado con micronutrientes múltiples con la proporción actual de mezcla (1:200) y el arroz fortificado con hierro con una premezcla mejorada podrían reducir el costo de una dieta nutritiva en un 13 por ciento, mientras que el arroz fortificado con hierro con la composición de la premezcla actual, reduciría el costo de una dieta nutritiva en un 8 por ciento. El menor costo no significa necesariamente que los hogares reducirán el gasto en alimentos después del

**Figura 5:** Costo diario de la dieta nutritiva con arroz no fortificado en comparación con arroz postcosecha y biofortificado (promedios en las regiones modelo) de un hogar modelado en Filipinas



\* PHP = Peso filipino. 100PHP equivalen aproximadamente a USD 2.04

Nota: Proporción de mezcla actual = 1:200; proporción de mezcla mejorada = 1:100

consumo de arroz fortificado. Más bien, ilustra que el riesgo de deficiencias de micronutrientes sería menor, ya que el hogar requeriría menos dinero para satisfacer las necesidades de nutrientes esenciales.

En muchas regiones de Filipinas, el hierro fue el nutriente limitante. Sin reducir el costo de alimentos fuentes de hierro, las reducciones en el costo de la dieta nutritiva fueron modestas. La adición de hierro al arroz fue una forma costo-efectiva de satisfacer las necesidades de hierro y, por lo tanto, de reducir el costo de una dieta nutritiva. El arroz dorado biofortificado y el arroz biofortificado con zinc no redujeron significativamente el costo de la dieta nutritiva ya que sólo agregan un nutriente cada uno: vitamina A y zinc, respectivamente. Estas reducciones de costos sugieren que, si bien el arroz fortificado postcosecha y el arroz biofortificado pueden aumentar la ingesta de micronutrientes específicos, la fortificación postcosecha es la opción más costo-efectiva en Filipinas.

### Estudio de caso 3: Costa de Marfil: Comparando costos y beneficios de la fortificación de los alimentos de consumo básico

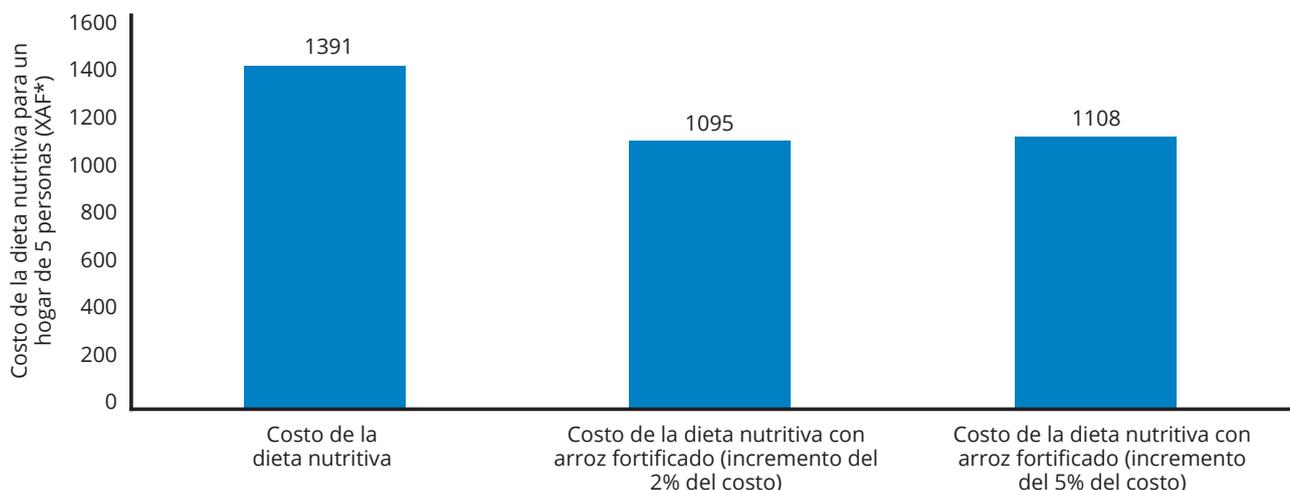
En Costa de Marfil, los cereales constituyen la mayor parte de los alimentos de cualquier comida y el arroz es el cereal preferido. Debido a que tiene un contenido de hierro y zinc más bajo que otros cereales locales como el mijo y el maíz, el arroz se identificó como un vehículo potencial para la fortificación. Un hogar típico de Costa de Marfil gasta aproximadamente la mitad de sus ingresos en la compra de alimentos, por lo que la sensibilidad de los consumidores a los cambios en precios fue una consideración crucial. El FNG evaluó si el costo de una dieta nutritiva cambiaría si el arroz fortificado de acuerdo con las especificaciones de WFP estuviera disponible en el mercado a un precio más alto que el arroz no fortificado. Para calcular el costo de una dieta nutritiva, se asumió en el software CotD que el

arroz era el alimento de consumo básico principal del hogar, representando el 60 por ciento de los cereales consumidos cada día, mientras que el maíz y la harina de trigo representaban el 40 por ciento restante.

La Figura 6 ilustra la reducción en el costo de la dieta nutritiva en dos escenarios: uno en el que el arroz fortificado cuesta un 2 por ciento más que el arroz no fortificado y el otro en el que cuesta un 5 por ciento más. La Figura 6 muestra que, si bien el costo del arroz fortificado sería entre un 2 y un 5 por ciento más alto que el del arroz no fortificado en el mercado, el costo restante de satisfacer las necesidades de nutrientes del hogar se reduciría entre 20 y 21 por ciento. Es importante señalar que la posible reducción del costo de la dieta no se traduce en un ahorro de efectivo para el hogar. Más bien, significa que el hogar gastaría menos que antes en cubrir sus necesidades nutricionales, lo que reduce el riesgo de deficiencias nutricionales. Deben utilizarse estrategias de mercadeo social para aumentar el conocimiento de los consumidores sobre los beneficios de consumir arroz fortificado. Los patrones de compra actuales, particularmente entre consumidores de mayores ingresos, ya muestran preferencias por ciertas características (4,5) como longitud, fragancia y quebradura, lo que sugiere que el mercadeo apropiado podría caracterizar la fortificación como una característica deseable, cambiando efectivamente las preferencias hacia el arroz fortificado y estimulando así la demanda.

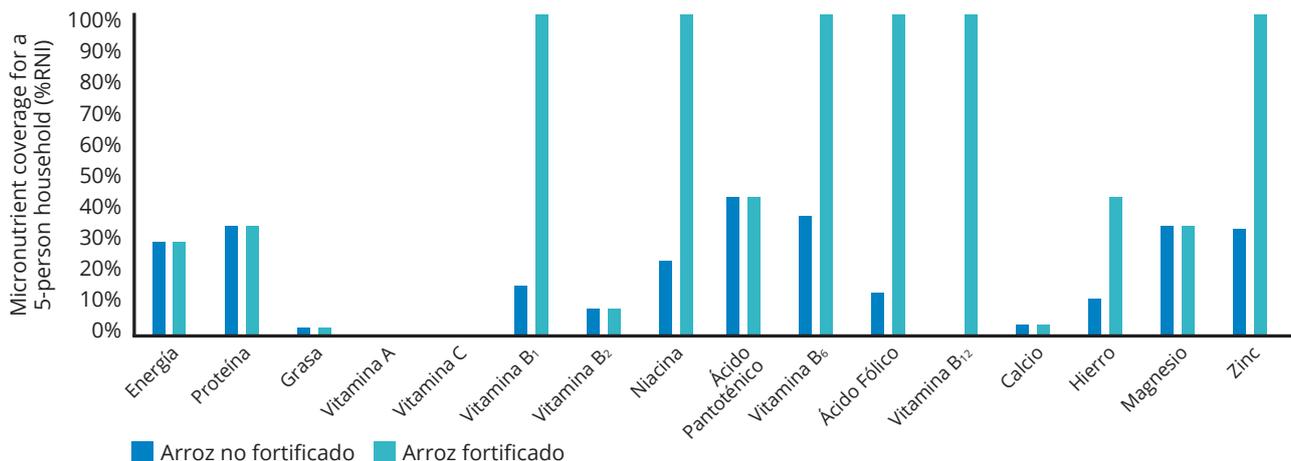
El análisis FNG encontró que el consumo de arroz fortificado de acuerdo con los estándares nacionales mejoraría significativamente la ingesta de 7 micronutrientes. La Figura 7 compara la cobertura de micronutrientes específicos para el hogar modelado (5 personas) a partir del arroz fortificado y no fortificado, lo que refleja mejoras significativas en la ingesta de micronutrientes con el consumo de arroz fortificado.

**Figura 6:** Costo diario de la dieta nutritiva para el hogar modelado que consume arroz fortificado (promedios entre las regiones modeladas) en dos escenarios de precios en Costa de Marfil



\*XAF = Franco CFA de África Central. 100 XAF equivalen aproximadamente a USD 0.18

**Figura 7:** Comparación entre los impactos del arroz fortificado y no fortificado en la ingesta de micronutrientes en los hogares de Costa de Marfil



Nota: Basado en estándares nacionales de fortificación, el arroz en Costa de Marfil es fortificado con hierro, zinc y vitaminas B<sub>1</sub> (tiamina), B<sub>3</sub> (niacina), B<sub>9</sub> (ácido fólico) y B<sub>12</sub> (cobalamina). La recomendación de WFP<sup>4</sup> para la fortificación de arroz incluye 8 micronutrientes - los 7 listados y vitamina A

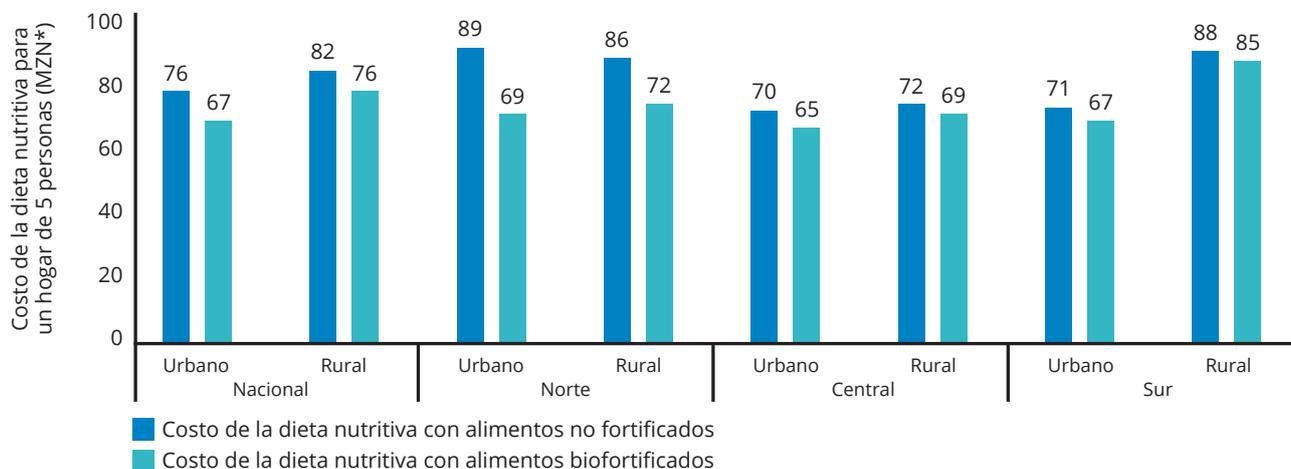
#### Estudio de caso 4: Mozambique: Comparación del costo de la dieta con la producción casera de cultivos biofortificados

En Mozambique, donde los alimentos básicos ricos en almidón dominan la producción y el consumo, persisten en todo el país altos niveles de deficiencias de micronutrientes, como niveles altos de anemia y deficiencia de vitamina A. Tanto los responsables de formular políticas públicas como los productores han priorizado cada vez más los cultivos biofortificados como respuesta a la baja disponibilidad y el escaso acceso a alimentos ricos en micronutrientes. Debido a que los hogares rurales dependen en gran medida de la autoproducción de alimentos, el análisis FNG examinó los efectos que los alimentos biofortificados producidos en el hogar tendrían en el costo de la dieta. El modelo incluyó una porción al día de camote de pulpa

anaranjada, yuca y frijoles biofortificados. La Figura 8 muestra el costo de la dieta nutritiva antes y después de la inclusión de cultivos biofortificados.

Los análisis encontraron que, en promedio, reemplazar los cultivos regulares con sus equivalentes biofortificados podría reducir el costo de la dieta en un 13 por ciento en las áreas rurales y en un 7 por ciento en las áreas urbanas. Estos resultados se refieren específicamente a reducciones en el costo de la dieta y asumen que no hay diferencia en el precio de la cosecha. Las zonas del norte muestran mayores reducciones en el costo de la dieta con la adición de alimentos biofortificados, lo que indica que los nutrientes adicionales proporcionados por los alimentos biofortificados son comparativamente más costosos de cubrir con fuentes de alimentos existentes en el norte.

**Figura 8:** Costo promedio de una dieta nutritiva del hogar modelado en comparación con la producción casera de alimentos biofortificados (yuca, camote y frijoles) en diferentes regiones de Mozambique



\*MZN = Metical mozambiqueño. 100 MZN equivalen aproximadamente a USD 1.41

# Conclusión

Una dieta diversa con una ingesta adecuada de frutas, vegetales, legumbres y alimentos de origen animal puede satisfacer las necesidades de micronutrientes de una persona. Sin embargo, actualmente al menos 3 mil millones de personas en todo el mundo no pueden acceder a dicha dieta.(6) Cuando los hogares no pueden satisfacer las necesidades de micronutrientes debido a barreras físicas o económicas, es necesario considerar otras vías para la prevención y el tratamiento de la malnutrición. La fortificación es una intervención poderosa y de bajo costo para mejorar la ingesta de micronutrientes que puede adaptarse a muchos contextos y ofrecerse a través de muchas plataformas. Los alimentos fortificados pueden aumentar significativamente el valor nutricional de las

comidas parte de programas de alimentación escolar, los alimentos nutritivos fortificados especializados pueden proporcionar nutrientes que salvan vidas durante tiempos de crisis y los alimentos de consumo básico fortificados pueden proporcionar una nutrición asequible a la población en general. El análisis FNG es una oportunidad para identificar puntos de entrada para intervenciones de fortificación que pueden tener un impacto en un contexto determinado. En colaboración con partes interesadas, el FNG puede analizar los beneficios de la fortificación, de modo que aquellos que trabajan para promover una adecuada nutrición puedan aprovechar la evidencia y los datos para mejorar la nutrición para todos.

# Referencias

1. Deptford et al. Essential Nutrient Requirements Not Met by Diets High in Staple Foods. *Sight and Life*. 2018; 32.
2. De Pee S, Baldi G. WFP Technical Specification for Micronutrient Powder-School Children. Rome, Italy; 2015. [https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/manual\\_guide\\_proced/wfp250820.pdf](https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/manual_guide_proced/wfp250820.pdf)
3. Solomons, N. National Food fortification: a dialogue with reference to Asia: a balanced dialogue. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 2008; 17: 20-23.
4. Custodio M C, Email A, Cuevas R P, Ynion J, Laborte A G, Velasco M L and Demont M. Rice quality: How is it defined by consumers, industry, food scientists, and geneticists? *Trends in Food Science and Technology*. 2019; 92: 122-137.
5. Diagne M, Demont M, Ndour M. Consumer willingness to pay for rice fragrance: Evidence from Senegal. Fifth International Conference, September 23-26, 2016, Addis Ababa, Ethiopia 246923, African Association of Agricultural Economists (AAAE). *Agricultural Economists (AAAE)*.
6. FAO. The State of Food Security and Nutrition in the World. Transforming Food Systems for Healthy Affordable Diets. Rome, Italy; 2020.

# Colaboradores

El equipo de Cerrando la Brecha de Nutrientes (FNG) en la División de Nutrición de la sede de WFP, con un agradecimiento especial a Saskia de Pee, Nora Hobbs, Natalie West, Neil Mirochnick, Frances Knight, Janosch Klemm, Pierre Momcilovic, Jane Badham, Amy Deptford, Sara Lisa Ørstavik y Zuzanna Turowska. Además, el equipo agradece a todas las oficinas de WFP en los países, las oficinas regionales de WFP, los gobiernos nacionales y las partes interesadas que contribuyeron a los análisis a los que se hace referencia en el documento, incluidos los de Burundi, Mozambique, Costa de Marfil y Filipinas, y a los donantes individuales que hicieron posible los análisis en estos países. Un agradecimiento especial a Corinne Ringholz y Femke Hartman de la división de Nutrición de WFP por revisar el informe, y a Arvind Betegeri de la Oficina Regional de Bangkok por sus aportes.

# Recursos adicionales

Para todas las publicaciones de Fill the Nutrient Gap, favor de visitar: <https://www.wfp.org/fillthenutrientgap>

Bose I, Baldi G, Kiess L, de Pee S. The "Fill the Nutrient Gap" analysis: An approach to strengthen nutrition situation analysis and decision making towards multisectoral policies and systems change. *Matern Child Nutr.* 2019; 15:e12793. <https://doi.org/10.1111/mcn.12793>

de Pee S, Tsang BL, Zimmerman S, and Montgomery SJ. Rice Fortification. In: Mannar V and Hurrell R, editors. *Food Fortification in a Globalized World*. London, UK: Elsevier; 2018; 131-141.

de Pee S. Proposing nutrients and nutrient levels for rice fortification. *Ann N Y Acad Sci.* 2014; 1324:55-66. <https://doi.org/10.1111/nyas.12478>

Food Fortification Initiative. Why fortify flour and rice? 2020. [http://www.ffinetwork.org/why\\_fortify/index.html](http://www.ffinetwork.org/why_fortify/index.html)

Hackl LS, Abizari AR, Speich C, Zungbey-Garti H, Cercamondi CI, Zeder C, Zimmermann MB, Moretti D. Micronutrient-fortified rice can be a significant source of dietary bioavailable iron in schoolchildren from rural Ghana. *Sci. Adv.* 2019; 5:eaau0790. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aau0790>

Sight and Life, World Food Programme. Rice Fortification: Supply Chain and Technical Feasibility. 2018. <https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000100456/download/>

WFP. Food Fortification. 2018. <https://www.wfp.org/publications/2018-wfp-and-food-fortification>

WFP. Food Quality and Safety: Specifications. 2020. <https://foodqualityandsafety.wfp.org/specifications>

WHO. Guidance summary on fortification of maize flour and corn meal. Updated 2016. [https://www.who.int/elena/titles/flour\\_fortification/en/](https://www.who.int/elena/titles/flour_fortification/en/)

WHO. Guidance summary on fortification of wheat flour. Updated 2020. <https://www.who.int/elena/titles/wheat-flour-fortification/en/>

WHO. Guidance summary on fortification of rice. Updated 2019. [https://www.who.int/elena/titles/rice\\_fortification/en/](https://www.who.int/elena/titles/rice_fortification/en/)

WHO. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva, Switzerland; 2006. <https://www.who.int/publications/i/item/9241594012>

## Nutrition Division

Programa Mundial de Alimentos  
Via Cesare Giulio Viola, 68/70  
00148, Roma, Italia - T +39 06 65131  
[wfp.org](http://wfp.org)

## Fotografías:

Portada: WFP/Isheeta Sumra

El desarrollo y la implementación inicial del FNG fueron posibles gracias a:

