

# Fortificación del arroz: evidencia, situación actual y lecciones aprendidas en la fortificación de granos

## Becky L Tsang

Iniciativa de Fortificación de Alimentos,  
Región de Asia

## Helena Pachón

Iniciativa de Fortificación de Alimentos, EUA

### Mensajes Clave

- Al igual que la fortificación del trigo y el maíz, fortificar el arroz es una oportunidad de salud pública para prevenir las deficiencias de micronutrientes y graves defectos de nacimiento del cerebro y la columna vertebral. La literatura científica muestra que la fortificación del arroz puede mejorar el estado de hierro en las poblaciones objetivo – otros nutrientes no están tan bien estudiados.<sup>1</sup>
- La fortificación del arroz es obligatoria a nivel nacional en seis países, y varios esfuerzos sub-nacionales indican que el interés y la práctica de la fortificación del arroz está creciendo. En comparación, 85 países en todo el mundo tienen una ley de fortificación de la harina de trigo obligatoria.
- La fortificación de la harina de trigo con vitaminas y minerales esenciales se ha practicado durante más de medio siglo. Las lecciones aprendidas de la implementación de los programas de fortificación de harina de trigo en todo el mundo pueden aplicarse a la fortificación del arroz en América Latina y el Caribe.<sup>2</sup>

### Tecnologías de fortificación del arroz

**Recubierto:** Los granos de arroz se cubren con una mezcla de fortificantes e ingredientes tales como ceras y gomas. Los micronutrientes se rocían sobre la superficie de los granos de arroz. Los granos de arroz recubiertos se mezclan con arroz no fortificado en una relación entre 1:50 y 1:200.

**Extruido:** Los granos reconstituidos en forma de arroz se producen pasando pasta de harina de arroz con una mezcla fortificante a través de una extrusora. Los granos extruidos se mezclan luego con arroz no fortificado en una proporción de 1:50 a 1:200.

### Evidencia de salud pública para la fortificación del arroz: una revisión de los estudios de eficacia y efectividad

La Iniciativa de Fortificación de Alimentos (FFI, por sus siglas en inglés) llevó a cabo una revisión de la literatura de fortificación de arroz indexada en PubMed y encontró 16 ensayos de eficacia y 5 estudios de eficacia.<sup>3</sup> Este estudio y una actualización están disponibles en el sitio web de FFI. Los estudios utilizaron núcleos recubiertos o extruidos. Los estudios elegibles en inglés y español proporcionaron comparaciones de indicadores de salud de grupos que comían arroz fortificado y aquellos que comían arroz no fortificado.<sup>4</sup>

### Estudios de eficacia

Los resultados de la revisión se resumen en la **Tabla 1** y la **Tabla 2**. En el 64% (7/11) de los estudios que miden las concen-

### Tipos de investigación

**Eficacia:** El resultado de una intervención específica *bajo condiciones ideales* ... Idealmente, *un ensayo controlado aleatorio*.

**Efectividad:** El resultado de una intervención específica *llevada a cabo sobre el terreno en condiciones usuales*.

Fuentes: Porta M. A dictionary of epidemiology. Oxford: Oxford University Press, 2008.

traciones de ferritina se encontró un aumento significativo después de que el grupo de intervención consumió arroz fortificado con hierro. En contraste, sólo el 30% (5/15) de los estudios que midieron la hemoglobina encontraron un aumento significativo en los niveles de hemoglobina.<sup>5</sup> La anemia tiene múltiples etiologías, sólo una de ellas está relacionada con la deficiencia de hierro. En las poblaciones con factores de confusión tales como infecciones parasitarias (por ejemplo, gusanos intestinales y paludismo), altas proporciones de trastornos sanguíneos hereditarios y otras deficiencias múltiples de micronutrientes, los indicadores de hierro son una medida más directa del impacto del arroz fortificado con hierro.<sup>6</sup>

La **Tabla 2** presenta los resultados de los estudios de eficacia que evaluaron otros nutrientes añadidos al arroz. Después del hierro, la vitamina A es el siguiente nutriente mejor estudiado en la fortificación del arroz, con cinco estudios evaluando las concentraciones plasmáticas de retinol. Sin embargo, los resul-

tados para la vitamina A son equívocos, posiblemente porque la vitamina A es un nutriente controlado homeostáticamente en el cuerpo<sup>7</sup> y la identificación de cambios significativos es más probable cuando los individuos seleccionados tienen reservas bajas de vitamina A. Dos o menos estudios evaluaron el resto de los nutrientes.

### Estudios de efectividad

Cinco estudios, en Costa Rica, India, Tailandia y Filipinas, evaluaron la fortificación del arroz en el contexto de un ensayo de eficacia a gran escala (**Tabla 3**). Los ensayos estudiaron diferentes poblaciones, diferentes resultados, y tres de los cinco incluyeron más de un nutriente en el arroz. Cuatro de los cinco estudios informaron mejores resultados (disminución de los defectos del tubo neural (n = 1/1), aumento de la hemoglobina (n = 2/4), disminución de la anemia (n = 2/3), disminución de la incidencia de beriberi = 1/1), disminución de muertes por beriberi en los bebés (n = 1/1), aunque las estadísticas no siempre fueron reportadas. La disponibilidad de datos de efectividad es relativamente pequeña, y los datos no son fáciles de comparar, pero indican resultados beneficiosos para la fortificación del arroz.

### Puntos clave

En varios estudios, los indicadores de hierro mejoraron en los participantes que consumían arroz fortificado. Los estudios sobre el impacto en la salud de la fortificación del arroz se centran principalmente en el impacto en los indicadores de hierro, la prevalencia de la anemia o las concentraciones de hemoglobina. Un número limitado de estudios de eficacia o estudios de efectividad evalúan otros nutrientes. El uso de indicadores específicos de los nutrientes añadidos a través de la fortificación es clave para evaluar el impacto de la fortificación del arroz sobre la salud.

**TABLA 1:** Resumen de estudios de eficacia evaluando indicadores de hierro <sup>a,b</sup>

Resultado evaluado (unidad)	Número de estudios que encontraron una mejora significativa	Número total de estudios que evaluaron el resultado
Hemoglobina (g/L)	5	15
Anemia (%)	5	9
<b>Estado de hierro</b>		
Ferritina (µmol/L)	7	11
Deficiencia de hierro (%)	6	7
Receptores de transferrina (mg/L)	3	5
Anemia por deficiencia de hierro (%)	0	2
Reservas de hierro en el cuerpo (mg/kg)	2	3
Protoporfirina de zinc (µmol/mol heme)	1	2
Capacidad total de fijación del hierro (µg/dL)	1	1

<sup>a</sup> n=16 estudios de eficacia

<sup>b</sup> Food Fortification Initiative (FFI). Rice fortification's impact on nutrition. Atlanta: FFI, 2014. Actualizado en agosto 2016.

**TABLA 2:** Resumen de estudios de eficacia evaluando indicadores de otros nutrientes <sup>a,b</sup>

Resultado evaluado (unidad)	Número de estudios que encontraron una una mejoría significativa	Número total de estudios que evaluaron el resultado
Retinol plasmático (μmol/L)	2	5
Deficiencia de vitamina A (%)	1	2
Reservas totales de retinol en el cuerpo (μmol)	1	1
Zinc sérico (μmol/L)	2	2
Deficiencia de zinc (%)	0	1
Folato (ng/mL)	1	1
Homocisteína (μmol/L)	1	1
B <sub>12</sub> en plasma (pmol/L)	1	1
Tiamina (nmol/L)	0	1

<sup>a</sup> n=16 estudios de eficacia<sup>b</sup> Food Fortification Initiative (FFI). Rice fortification's impact on nutrition. Atlanta: FFI, 2014. Actualizado en agosto 2016.

“En varios estudios, los indicadores de hierro mejoraron en los participantes que consumían arroz fortificado”

### Situación actual de los programas y proyectos mundiales de fortificación del arroz

Las actividades, programas o proyectos de fortificación pueden clasificarse como obligatorios, voluntarios o a través de redes de protección social.<sup>8</sup> Uno, dos o los tres tipos de fortificación de arroz pueden ocurrir en un solo país. Por ejemplo, un país puede tener legislación obligatoria para la fortificación del arroz para el hierro, el ácido fólico y el zinc, y también podría tener normas que permitan a los productores de arroz incluir voluntariamente nutrientes adicionales. Las redes de seguridad social suelen ser programas de bienestar dirigidos a poblaciones vulnerables. Los ejemplos incluyen programas de alimentación escolar, programas de distribución de alimentos, programas de beneficios a cambio de trabajo o raciones de ayuda en situaciones de emergencia.

#### Fortificación obligatoria

La FFI supervisa el estado global de la legislación obligatoria para la fortificación de granos de cereales. En 2014, al darse cuenta de que la mayor parte de las actividades de fortificación del arroz estaban fuera de la legislación obligatoria, con la ayuda de socios, FFI comenzó a recopilar y difundir información sobre el estado de los programas voluntarios y de protección social. La información se recopila mediante llamadas telefóni-



Una madre con sus dos hijos, Guatemala 2012

cas trimestrales con socios que trabajan en la fortificación del arroz. La **Figura 1** muestra los programas de fortificación del arroz existentes obligatorios, voluntarios y de protección social.<sup>9</sup> Desde septiembre de 2016, seis países tienen legislación obligatoria para la fortificación del arroz: Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Papúa Nueva Guinea, Filipinas y los Estados Unidos de América.<sup>10</sup> La legislación no significa necesariamente una implementación exitosa; la falta de viabilidad en el sector privado

**TABLA 3:** Estudios de efectividad de fortificación del arroz<sup>a</sup>

Estudio y país	Población estudiada (tamaño de muestra)	Nutrientes en el arroz fortificados	Resultado
Arguello et al 2011 <sup>b</sup> Costa Rica	Nacimientos en el país (n=65,000–75,000 por año)	Ácido fólico*, vitamina B <sub>12</sub> , niacina, tiamina, zinc, vitamina E, selenio	Disminución estadísticamente significativa de DTN** desde pre a post fortificación del arroz y de la leche*
Angeles-Agdeppa et al 2011 <sup>c</sup> Filipinas	Madres (n=392) y sus niños de 6–9 años (n=424)	Hierro	Mejoría estadísticamente significativa en hemoglobina en niños, pero no en sus madres
Gershoff et al 1977 <sup>d</sup> Tailandia	Niños 1.5–9 años (n=2,250)	Tiamina, riboflavina, retinol, hierro, lisina, treonina	No se reportaron estadísticas. Los autores expresaron que no hubo diferencias en hemoglobina o morbilidad en consumidores altos (67% del tiempo) o bajos (10% del tiempo)
Paithankar et al 2015 <sup>e</sup> India	Niños 6–15 años (n=945)	Hierro	Diferencia estadísticamente significativa en hemoglobina y reducción de la prevalencia de anemia en distritos que reciben fortificación comparado al control
Salcedo et al 1950 <sup>f</sup> Filipinas	Infantes, niños >2–15 años de edad, madres, mujeres embarazadas y otros adultos (n=11,492)	Tiamina, niacina, hierro	No se reportaron estadísticas. La incidencia de beriberi y de muertes infantiles ocasionadas por beriberi disminuyó en áreas con fortificación. En las áreas sin fortificación, éstas aumentaron.

<sup>a</sup> n=5 estudios de efectividad<sup>b</sup> Arguello M, Solis L. Impacto de la fortificación de alimentos con ácido fólico en los defectos del tubo neural en Costa Rica. *Rev Panam Salud Publica* 2011;30(1):1–6.<sup>c</sup> Angeles-Agdeppa I, Saises M, Capanzana M. Pilot-scale commercialization of iron-fortified rice: effects on anemia status. *Food Nutr Bull* 2011;32:3–12.<sup>d</sup> Gershoff SN, McGandy RB, Suttapreyasri D. Nutrition studies in Thailand. II. Effects of fortification of rice with lysine, threonine, vitamin A, and iron on preschool children. *Am J Clin Nutr* 1977;30:1185–95.<sup>e</sup> Paithankar P, Yunus S, Tiwari D. Mid-day school meals as social safety nets: an evaluation of the impact of iron fortification of Mid-Day Meals on the prevalence of anemia among children in Odisha, India (abstract). Internet: <http://paa2015.princeton.edu/sessions/P7#72> (accessed 12 February 2017).<sup>f</sup> Salcedo J Jr, Bamba MD, Carrasco EO et al. Artificial enrichment of white rice as a solution to endemic beriberi; report of field trials in Bataan, Philippines. *J Nutr* 1950;42:501-23.

\* La harina de trigo, la harina de maíz y la leche también se fortifican con ácido fólico

\*\* DTN: defectos del tubo neural

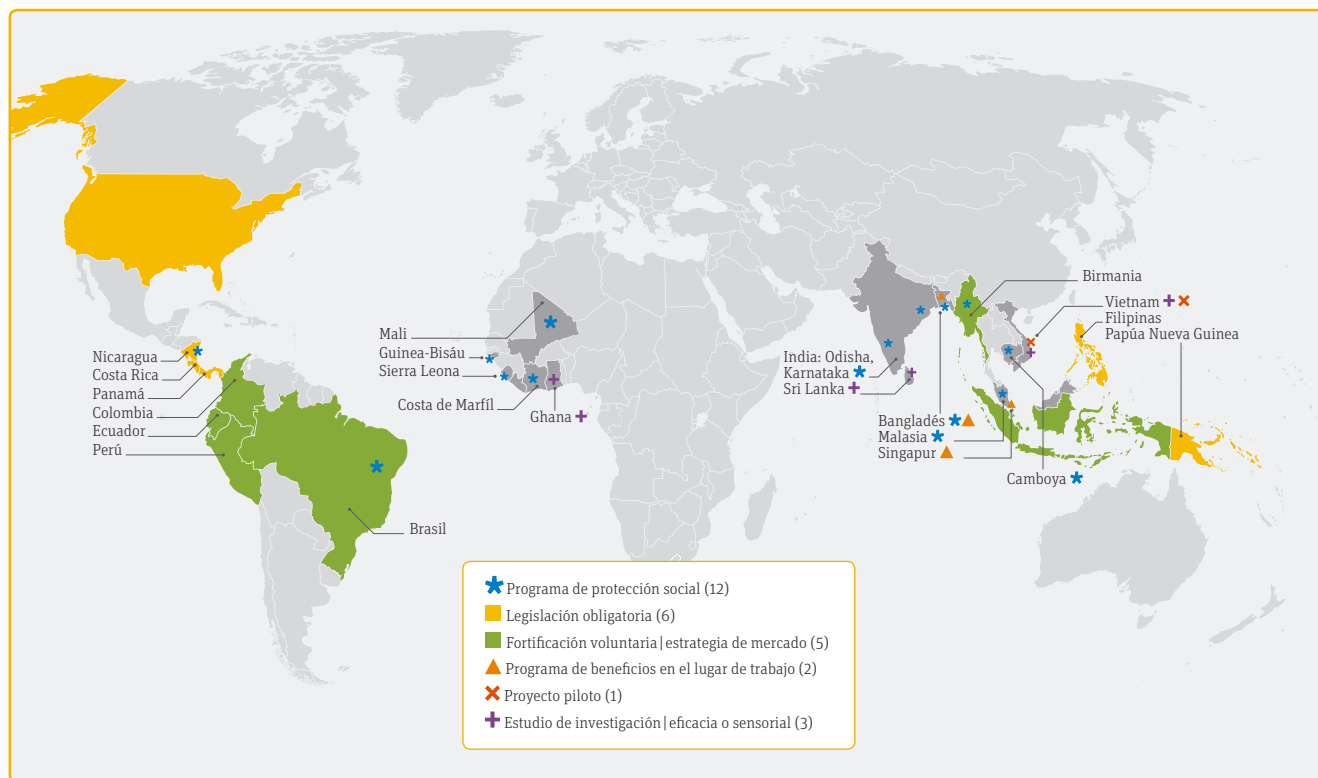
y la falta de una implementación efectiva de la reglamentación pueden obstaculizar incluso los programas de fortificación mejor intencionados. De esos seis países, sólo Costa Rica, Papúa Nueva Guinea (PNG) y Estados Unidos consolidan más del 70% del arroz procesado industrialmente.<sup>11</sup> En las Filipinas, una industria molinera de arroz dominada por miles de pequeñas fábricas de arroz dispersas a través de un archipiélago insular desafía la implementación,<sup>12</sup> mientras que en Nicaragua la falta de regulación es una barrera.<sup>13</sup> No está claro qué barreras existen en Panamá. La **Tabla 4** identifica los nutrientes y los estándares requeridos en cada país.

Después de aprobar una ley obligatoria para la fortificación del arroz, se necesita un monitoreo regulatorio para asegurar

que la legislación sea implementada por la industria privada. Durante los últimos dos años, la FFI ha estado preguntando a las autoridades reguladoras de estos países acerca de las actividades de monitoreo de la fortificación del arroz.<sup>14</sup> Las actividades enumeradas en la **Tabla 5** son acciones importantes que los países pueden tomar para asegurar que la implementación de sus programas de fortificación tenga supervisión, el acompañamiento necesario para que sus agencias reguladoras hagan cumplir y que sean transparentes.

#### Fortificación voluntaria del arroz

El arroz fortificado está comercialmente disponible en otros cuatro países por empresas que comercializan arroz fortificado

**FIGURA 1:** Situación global de los programas de fortificación del arroz<sup>a</sup>

<sup>a</sup> No incluye estudios de investigación que involucran fortificación del arroz, pero incluye estudios piloto que buscan demostrar la viabilidad de la fortificación del arroz (contrario a su eficacia).

voluntariamente: Brasil, Colombia, Perú y Myanmar (**Figura 1**). En estos países, las empresas suelen elegir los tipos de nutrientes y niveles a añadir, ya que actualmente ningún país tiene normas voluntarias para la fortificación del arroz. Los estándares voluntarios son herramientas útiles para guiar a los productores de alimentos y también aseguran que cuando las empresas fortifican, lo hacen a niveles seguros y dirigidos a brindar un beneficio para la salud pública.

Puesto que la fortificación voluntaria del arroz es una decisión tomada por un productor o proveedor de alimentos individual, puede ser difícil lograr una alta cobertura de arroz fortificado, a menos que exista un monopolio o que los productores se pongan de acuerdo para fortificar. En todos los países, menos en Colombia, la disponibilidad del arroz fortificado se estima en menos del 2% del total del arroz industrialmente procesado en el país.<sup>15</sup> La experiencia de Colombia con la fortificación voluntaria del arroz demuestra que se puede lograr una cobertura moderada del arroz fortificado.<sup>16</sup> Sin embargo, incluso si la cobertura es alta, el uso de una tecnología efectiva también es esencial para asegurar que la fortificación contribuye a la salud pública. Un problema de la fortificación voluntaria es que hay más discreción sobre cómo fortificar y puede que los métodos eficaces no siempre sean los elegidos.

### Redes de protección social

Las redes de seguridad social suelen dirigirse a las personas que se consideran en situación de necesidad; su sostenibilidad depende de la agencia financiadora – típicamente una organización no gubernamental, agencia gubernamental, o en algunos casos también un empleador privado. La fortificación del arroz ya distribuido (es decir, no un sistema de transferencia de efectivo) en un programa de alimentación escolar, ración en situación de emergencia o canasta de alimentos puede ser una manera de mejorar la nutrición a un costo adicional relativamente pequeño para el programa general. La distribución de arroz fortificado a través de redes de protección social se realiza de manera más eficiente a través de un sistema centralizado de entrega, por ejemplo, a través de un centro de almacenamiento que distribuye arroz fortificado en una canasta de alimentos, una cocina centralizada que puede cocinar a granel arroz fortificado y distribuirlo a las escuelas, o un molino moderno de arroz que puede producir grandes cantidades de arroz fortificado para licitar contratos de adquisición.

En la actualidad, varios países distribuyen arroz fortificado a través de redes de protección social – en Bangladesh los programas gubernamentales de alimentación y protección social proveen arroz fortificado a las poblaciones de bajos ingresos,<sup>17</sup> y

**TABLA 4:** Niveles de fortificación (mg/kg) de vitaminas y minerales en países con fortificación obligatoria <sup>a</sup>**Niveles de fortificación (mg/kg)**

País	Vitaminas					Minerales			
	Tiamina (B <sub>1</sub> )	Niacina (B <sub>3</sub> )	Piridoxina (B <sub>6</sub> )	Ácido fólico (B <sub>9</sub> )	B <sub>12</sub>	Hierro	Tipo de Hierro	Selenio	Zinc
Costa Rica	5.3	35	–	1.8	0.01	–	–	0.105	7.5
Nicaragua	5	40	4	1	0.01	24	Pirofosfato férrico	–	25
Panamá	5	40	4	1	0.01	24	Pirofosfato férrico	–	25
Papúa Nueva Guinea	5	60	–	–	–	30	No se especifica	–	–
Filipinas	–	–	–	–	–	60–90	Sulfato ferroso	–	–
EUA	4.4–8.8	35.2–70.4	–	1.54–3.08	–	28.6–57.2	No se especifica	–	–
<b>Núm. países</b>	5	5	2	4	3	5	3	1	3

<sup>a</sup> Base de datos de la Iniciativa de Fortificación de Alimentos, 2016. No publicada.

una fábrica de prendas de vestir con personal mayoritariamente femenino comenzó a proveer arroz fortificado en sus almuerzos en diciembre de 2015.<sup>18</sup> El Programa Mundial de Alimentos distribuye arroz fortificado a través de programas de alimentación escolar en Bangladés, el estado de Odisha en la India y Camboya (Figura 1). En Singapur, las empresas de construcción están trabajando con una empresa social, *45rice* (un juego sobre las similitudes fonéticas en inglés entre el número “45” y la palabra “fortificado”), para brindar arroz fortificado a los proveedores que alimentan a sus trabajadores migrantes.<sup>19</sup>

**“La fortificación obligatoria puede alcanzar una alta cobertura de la población si es implementada y reglada por agencias reguladoras que están respaldadas por el compromiso político y políticas públicas”**

**Puntos clave**

La fortificación obligatoria puede alcanzar una alta cobertura de la población si es implementada y reglada por agencias reguladoras que están respaldadas por el compromiso político y políticas públicas.<sup>20</sup> Fuera de excepciones especiales (como los monopolios u oligopolios), la cobertura sostenida y alta del arroz fortificado es difícil de lograr a través de la fortificación voluntaria, pero las normas voluntarias al menos pueden ayudar a garantizar una fortificación de calidad. Los programas de redes de protección social ofrecen la oportunidad de dirigirse a las poblaciones que más necesitan de intervenciones nutricionales, pero requieren el compromiso de la agencia implementadora para su distribución sostenida.

**Lecciones aprendidas de la fortificación de la harina de trigo****La fortificación es más sostenible en una industria molinera moderna**

Tal vez una de las principales lecciones aprendidas de la fortificación de la harina de trigo es la importancia de una industria molinera moderna.<sup>21,22</sup> La fortificación depende tanto del sector privado para producir alimentos fortificados de alta calidad en un ambiente seguro e higiénico, como del gobierno para garantizar un entorno empresarial justo haciendo cumplir las regulaciones nacionales entre todos los molineros.<sup>23</sup> Cuando la molienda de trigo, maíz o arroz ocurre con más frecuencia en el hogar o en las aldeas, la fortificación es técnicamente factible, pero muy difícil de sostener financieramente, monitorear su calidad y producir de manera consistente.<sup>24</sup> Los pequeños productores o aquellos que producen en casa por lo general no tienen el capital disponible para comprar premezclas o invertir en equipos de fortificación. La capacitación regular de los molineros a nivel de aldea para asegurar la consistencia es costosa en tiempo y recursos para los molineros y agencias gubernamentales. Por último, los organismos gubernamentales que ya han ido más allá de sus capacidades para regular la inocuidad de los alimentos son simplemente incapaces de controlar la molienda cuando se produce en miles o decenas de miles de molinos, como es el caso de industria molinera en países como Sri Lanka,<sup>25</sup> Filipinas<sup>26</sup> y Vietnam.<sup>27</sup>

La fortificación es más fácil de sostener cuando se capitaliza en una industria molinera centralizada. Los esfuerzos futuros en la fortificación del arroz deben incluir análisis<sup>28</sup> de la industria molinera como parte de una evaluación de la viabilidad de la fortificación.

**Es más probable que la fortificación obligatoria tenga mayor impacto en la salud pública que la voluntaria**

Los clientes son extremadamente sensibles a los precios de los

**TABLA 5:** Actividades de monitoreo de la fortificación del arroz reportadas en 2015 en países con fortificación obligatoria del arroz <sup>a,b,c</sup>

Ítem de monitoreo	CR	Nica	Pan	PNG	Fil
¿Existe un comité nacional de fortificación que supervise el programa de fortificación del arroz?	Sí	Sí	Sí	No	Sí
¿Se estipulan reglas y procedimientos operativos para el monitoreo externo de la fortificación del arroz a nivel de molinos por las autoridades nacionales?	Sí	Sí	–	No	No
¿Están estipulados en un documento las normas y los procedimientos operativos para la vigilancia comercial de la fortificación del arroz a nivel minorista por parte de las autoridades nacionales?	No	No	–	No	No
¿En el caso de la importación de arroz, las normas y los procedimientos operativos para la verificación de la fortificación del arroz a nivel de importación por las autoridades nacionales se estipulan en un documento?	Sí	Sí	NA	No	No
En los últimos cinco años, ¿se ha compilado un informe nacional sobre la situación de la vigilancia y el cumplimiento de la fortificación del arroz?	Sí	No	–	No	No

<sup>a</sup> CR: Costa Rica; Nica: Nicaragua; Pan: Panamá; PNG: Papúa Nueva Guinea; Fil: Filipinas; NA: no aplicable; –: Sin respuesta; No: existen datos para EUA

<sup>b</sup> Base de datos de la Iniciativa de Fortificación de Alimentos, 2016. No publicada.

<sup>c</sup> Food Fortification Initiative (FFI). 2015 year in review. Atlanta: FFI, 2016.

### ¿Qué información debe incluir un análisis de la industria molinera?

Un análisis puede proporcionar una descripción de alto nivel de la industria molinera: cuántos molinos existen en el país, la capacidad de molienda promedio y grupos geográficos. Una mirada detallada a las fábricas individuales en el país puede informar sobre qué molinos ya tienen capacidad de fortificación (por ejemplo, equipo, recursos humanos, prácticas de aseguramiento de la calidad) y cuáles pueden requerir apoyo para implementar.

cereales, porque la harina de trigo, la harina de maíz y el arroz son alimentos consumidos diariamente en grandes cantidades. En el caso de la harina de trigo y del aceite, los consumidores que ponen más atención a los precios que a la marca son incapaces de pagar más por productos fortificados voluntariamente.<sup>29,30</sup> Los alimentos voluntariamente fortificados tienen acceso limitado y variable a los clientes, con un impacto inestable en la salud.<sup>20</sup> Ambos problemas se han demostrado en Irlanda, donde la disponibilidad de productos voluntariamente fortificados con ácido fólico ha disminuido,<sup>31</sup> y los investigadores han encontrado aumentos recientes en la tasa de defectos del tubo neural.<sup>32</sup>

Las investigaciones realizadas en Australia demostraron que la fortificación obligatoria era más eficaz que la voluntaria para mejorar los niveles de folato sanguíneo<sup>33</sup> y prevenir los defec-

tos del tubo neural.<sup>34</sup> Australia permitió a los procesadores de alimentos agregar voluntariamente ácido fólico a la harina de trigo durante varios años antes de ordenar la fortificación de la harina de pan con ácido fólico en 2009. El análisis de una clínica de las concentraciones de folato sanguíneo durante los períodos voluntario y obligatorio mostró un marcado aumento en las concentraciones de folato sanguíneo sólo después que se inició la fortificación obligatoria.<sup>33</sup> Asimismo, la prevalencia de los defectos del tubo neural en Australia permaneció relativamente invariable durante el período de fortificación voluntaria, con disminuciones que sólo ocurrieron después de que se implementó la fortificación obligatoria.<sup>34</sup>

### Seguir las recomendaciones de la OMS para la fortificación parece estar relacionado con la efectividad del programa

En 2009, la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó recomendaciones mundiales para la fortificación de la harina de trigo y la harina de maíz.<sup>35</sup> La fortificación debe proporcionar lo suficiente de un nutriente para producir un beneficio para la salud pública, pero no tanto como para ser inseguro. Estos estándares basados en evidencias ayudan a los países a establecer estándares beneficiosos y seguros.<sup>36</sup>

En el 2015, la FFI y sus socios llevaron a cabo una revisión de los informes de 13 países que habían realizado evaluaciones previas y posteriores a la fortificación.<sup>37</sup> Sólo un tercio de los estudios observó una disminución de la anemia después de la fortificación. Se observó si los países siguieron dos recomendaciones de la OMS relacionadas con el hierro: utilizaron un compuesto de hierro recomendado y usaron al menos el nivel

recomendado de hierro. En los programas que siguieron las recomendaciones de la OMS, dos subgrupos de edad mostraron una disminución de la prevalencia de la anemia. En los programas que no siguieron las recomendaciones de la OMS, 10 de 12 subgrupos de edad no experimentaron una disminución en la prevalencia de la anemia. Estos y los resultados de otro estudio<sup>38</sup> sugieren que seguir las recomendaciones de la OMS para la fortificación de la harina puede llevar a la disminución de la anemia, mientras que no seguir las recomendaciones de la OMS puede dar lugar a resultados nulos. La experiencia de los países que fortifican obligatoriamente la harina con ácido fólico también indica la importancia de seguir las recomendaciones de la OMS. Se completó una revisión de las reducciones en los defectos del tubo neural en once países después de la fortificación de la harina de trigo (solo, o en combinación con harina de maíz) con ácido fólico.<sup>39</sup> La cantidad de ácido fólico añadido a la harina en estos países (1,2–2,2 mg / kg) está dentro del rango recomendado por la OMS (1,0–5,0 mg / kg)

La OMS está preparando recomendaciones para la fortificación del arroz.<sup>40</sup> Para tener programas de fortificación del arroz con efectos seguros y óptimos sobre el estado nutricional, los países deben fortalecer con niveles adecuados de los compuestos de hierro recomendados y otros micronutrientes.<sup>41</sup>

### Conclusiones

La literatura científica muestra que la fortificación del arroz puede producir un impacto en la salud pública, particularmente en el estado de hierro, ya que es el nutriente más estudiado. La investigación para otros nutrientes es limitada pero alentadora. La evidencia de otros nutrientes, particularmente de ácido fólico, en la harina de trigo podría traducirse al arroz. Al mismo tiempo, las actividades de fortificación del arroz también han trascendido en gran medida los estudios sobre eficacia y efectividad a investigaciones sobre programas nacionales, productos fortificados voluntariamente en mercados específicos, proyectos piloto de implementación y programas de protección social dirigidos a escolares y otras poblaciones vulnerables.

Las lecciones aprendidas en la fortificación de la harina de trigo pueden ahorrar recursos valiosos y mejorar la eficiencia en la planificación de los programas de fortificación del arroz o en la evaluación de los programas existentes. Estas lecciones apuntan a asegurar la sostenibilidad mediante la prosecución de la fortificación en una industria de molienda modernizada, introduciendo la fortificación obligatoria con un fuerte cumplimiento normativo para una mayor cobertura e impacto sobre la población y estableciendo normas acordes con las recomendaciones de la OMS para garantizar una fortificación segura y eficaz. Puede que la fortificación del arroz sea una intervención de salud pública relativamente nueva, pero aprovechar los éxitos pasados de la fortificación de la harina de trigo es una ganancia para todos.

---

“Puede que la fortificación del arroz sea una intervención de salud pública relativamente nueva, pero aprovechar los éxitos pasados de la fortificación de la harina de trigo es una ganancia para todos”

---

### Referencias

1. de Pee S, Fabrizio C, Rosenzweig J. Overview of evidence and recommendations for effective large-scale rice fortification. In: Scaling up rice fortification in Asia. Basel: *Sight and Life*, 2015: 20–25. Republished on page 29 of this publication.
2. Food Fortification Initiative. Global progress. Internet: [ffinetwork.org/global\\_progress/index.php](http://ffinetwork.org/global_progress/index.php) (accessed 13 September 2016).
3. Food Fortification Initiative (FFI). Rice fortification's impact on nutrition. Atlanta: FFI, 2014. Updated 2016.
4. Studies comparing organoleptic (i.e. sensory) qualities of fortified rice versus non-fortified rice, assessing rice fortification technologies or measuring impact of parboiled rice, biofortified rice, or other agricultural fortification methods were not included, as they are outside the scope of this objective.
5. Kraemer K, Zimmerman MB, eds. In: Nutritional anemia. Basel: *Sight and Life Press*, 2007.
6. Zimmerman MB. Methods to assess iron and iodine status. *Br J Nutr* 2008;99(S3):S2–S9.
7. Tanumihardjo SA, Russell RM, Stephensen CB et al. Biomarkers of Nutrition for Development (BOND) – Vitamin A Review. *J Nutr* 2016;146(Suppl):1816S–48S.
8. Codling K, Fabrizio C, Rosenzweig J. Identifying appropriate delivery options for fortified rice. In: Scaling up rice fortification in Asia. Basel: *Sight and Life*, 2015: 37–42. Republished on page 58 of this publication.
9. The status of voluntary and social safety net projects/programs can be unpredictable given how quickly a voluntarily fortified rice can reach market and new projects stop or start. Thus, the map is a representation of the status of projects as of September 2016, as far as FFI is aware.
10. Food Fortification Initiative. Global progress. Internet: [http://ffinetwork.org/global\\_progress/index.php](http://ffinetwork.org/global_progress/index.php) (accessed 13 September 2016).
11. Food Fortification Initiative (FFI). 2015 year in review. Atlanta: FFI, 2016.
12. Forsman C, Milani P, Schondebare JA et al. Rice fortification: a comparative analysis in mandated settings. *Ann NY Acad Sci* 2014;1324: 67–81.



13. FFI Personal communications with Born Well Project, an implementing partner in rice fortification in Nicaragua, 2016.
14. No information from the United States.
15. FFI Personal communications with in-country contacts and partners in Brazil, Colombia, Peru, Myanmar. 2015.
16. Tsang BL, Moreno R, Dabestani N et al. Public and private sector dynamics in scaling up rice fortification: the Colombian experience and its lessons. *Food Nutr Bull* 2016;37(3):317–28.
17. Ebbing H, Rosenzweig J, Karim R. Case study: Bangladesh. In: *Scaling Up Rice Fortification in Asia*. Basel: *Sight and Life*, 2015: 79–83.
18. World Food Programme. The Netherlands and WFP support Bangladesh to scale up rice fortification. Version current 21 January 2014. Internet: [www.wfp.org/news/news-release/netherlands-and-wfp-support-bangladesh-scale-rice-fortification](http://www.wfp.org/news/news-release/netherlands-and-wfp-support-bangladesh-scale-rice-fortification) (accessed 12 February 2017).
19. BBC. Tackling 'hidden hunger' in Singapore. Version current 12 April 2016. Internet: <http://www.bbc.com/news/business-36020146> (accessed 12 February 2017).
20. Zimmerman S, Baldwin R, Codling K et al. Mandatory policy: most successful way to maximize fortification's effect on vitamin and mineral deficiency. *Indian J Community Health* 2014;26 (Supp 02):369–74.
21. Montgomery SJ. Flour fortification: overview and benefits to Europe. Version current 3 October 2012. Internet: [www.ffnetwork.org/about/calendar/2012/Documents%202012/GasteinOverview.pdf](http://www.ffnetwork.org/about/calendar/2012/Documents%202012/GasteinOverview.pdf) (accessed 12 February 2017).
22. Kupka R, Fabrizio C, Rosenzweig J. Lessons Learned from Flour and Salt Fortification. In: *Scaling up rice fortification in Asia*. Basel: *Sight and Life*, 2015: 68–72.
23. World Health Organization, Food and Agriculture Organization. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva: World Health Organization, 2006.
24. Fiedler JL, Afidra R, Mugambi G et al. Maize flour fortification in Africa: markets, feasibility, coverage, and costs. *Ann NY Acad Sci* 2014;1312:26–39.
25. Rafeek MIM, Mahrouf ARM, Samaratunga PA. Rice marketing system: implication for rice quality improvement and issue of affordability. Internet: [http://agrillearning.govi.lk/Paddy/Paddy\\_Research/Paddy\\_pdf/SE13.pdf](http://agrillearning.govi.lk/Paddy/Paddy_Research/Paddy_pdf/SE13.pdf) (accessed 12 February 2017).
26. Briones RM, dela Pena B. Competition reform in the Philippine rice sector. Version current January 2015. Internet: <http://dirp3.pids.gov.ph/webportal/CDN/PUBLICATIONS/pids-dps1504.pdf> (accessed 12 February 2017).
27. Ministry of Agriculture and Rural Development. Report on situation of rice production and consumption. Hanoi: Ministry of Agriculture and Rural Development, 2015.
28. Maglalang H. Rice supply chain diagnostic: towards scaling up rice fortification in the Philippines. Atlanta: Food Fortification Initiative, 2014.
29. Dary O, Harvey P. The Philippines food fortification strategy: an analysis. Washington DC: MOST/The USAID micronutrient program, 2002.
30. Gradl C. Building a strategic alliance for the fortification of oil and other staple foods (SAFO). Cambridge: Harvard Kennedy School, 2012.
31. Kelly F, Gibney ER, Boilson A et al. Folic acid levels in some food staples in Ireland are on the decline: implications for passive folic acid intakes? *J Public Health (Oxf)* 2016;38(2):265–9.
32. McDonnell R, Delany V, O'Mahony MT et al. Neural tube defects in the Republic of Ireland in 2009–11. *J Public Health (Oxf)* 2015;37(1):57–63.
33. Brown RD, Langshaw MR, Uhr EJ et al. The impact of mandatory fortification of flour with folic acid on the blood folate levels of an Australian population. *Med J Aust* 2011;194(2):65–7.
34. Hilder S. Neural tube defects in Australia, 2007–2011: before and after implementation of the mandatory folic acid fortification standard. Sydney: The University of New South Wales, 2016.
35. WHO, FAO, UNICEF, et al. Recommendations on wheat and maize flour fortification. Meeting Report: Interim Consensus Statement. Geneva: World Health Organization, 2009.
36. Peña-Rosas JP, De-Regil LM, Rogers LM et al. Translating research into action: WHO evidence-informed guidelines for safe and effective micronutrient interventions. *J Nutr* 2012;142(1):197S–204S.
37. Pachón H, Spohrer R, Mei Z et al. Evidence of the effectiveness of flour fortification programs on iron status and anemia: a systematic review. *Nutr Rev* 2015;73:780–95.
38. Hurrell RF. Flour fortification as a strategy to prevent anaemia. *Br J Nutr* 2015;114(4):501–2.
39. Food Fortification Initiative (FFI). Fortifying flour with folic acid to prevent neural tube defects. Atlanta: FFI, 2012.
40. World Health Organization. Call for authors – fortification of rice with vitamins and minerals: technical considerations. Internet: [http://www.who.int/nutrition/callforauthors\\_fortification\\_rice\\_vitamins\\_minerals/en/](http://www.who.int/nutrition/callforauthors_fortification_rice_vitamins_minerals/en/) (accessed 12 February 2017).
41. Hurrell R, Ranum P, de Pee S et al. Revised recommendations for iron fortification of wheat flour and an evaluation of the expected impact of current national wheat flour fortification programs. *Food Nutr Bull* 2010;31(1 suppl):S7–21