

# Normas y especificaciones del arroz fortificado

## Saskia de Pee

Programa Mundial de Alimentos, Roma, Italia  
Friedman School of Nutrition Science and Policy,  
Boston, EUA

## Cecilia Fabrizio

Oficina Regional del Programa Mundial  
de Alimentos para Asia

### Mensajes clave

- Los normas y las especificaciones del arroz fortificado deben precisar la calidad en términos de inocuidad, aceptabilidad y contenido nutricional, para el beneficio de los consumidores y productores.
- La elaboración de normas y especificaciones debe consistir en un proceso consultativo.
- El Código Alimentario (Codex Alimentarius) provee normas mundiales aplicables al arroz y a los alimentos fortificados.
- Los niveles de micronutrientes deben ser establecidos de tal manera que la ingesta de micronutrientes de la población general, proveniente de todas las fuentes, sea superior al requerimiento estimado promedio (REP), e inferior al límite máximo tolerable (UL) por sus siglas en inglés, para casi todas las personas.
- Cuando la ingesta no sea conocida con precisión y exista la posibilidad de deficiencias dietarias, establecer el nivel de micronutrientes del arroz fortificado, de tal manera que en los niveles de consumo prevalentes este otorgue el requerimiento estimado promedio a los adultos, es un enfoque positivo.<sup>1,2</sup>

## Introducción

Cuando un país decide fortificar el arroz para incrementar la ingesta de micronutrientes a nivel poblacional, las normas que especifican la calidad requerida y el contenido nutricional proveen claridad y seguridad tanto a los productores como a los consumidores. Estas normas ayudan a asegurar la calidad nutricional del arroz y a que el arroz sea seguro y aceptable para su consumo. Las normas son más generales que las especificaciones o la documentación requerida para materias primas (CRD, por sus siglas en inglés). Por ejemplo, las normas del arroz fortificado pueden cubrir un rango en términos de los tipos de arroces, contenido nutricional y estipulaciones de calidad. Las especificaciones para el arroz en el caso de un contrato, como el proveniente del gobierno para distribución bajo un mecanismo de red de protección social, son mucho más específicas, incluyendo, por ejemplo, el tipo de arroz, la calidad en términos del porcentaje de granos quebrados que pueden ser incluidos, el contenido de micronutrientes a alcanzar, la tecnología/s utilizada/s para producir granos fortificados, la relación de mezcla de granos fortificados por granos de arroz, el empaque requerido, los límites permitidos de materia extraña y metales pesados, y la vida útil de los alimentos.

“Las normas que especifican la calidad requerida y el contenido nutricional del arroz fortificado proveen claridad y seguridad tanto a los productores como a los consumidores”

En este trabajo se discuten las normas y especificaciones existentes o que están siendo desarrolladas para el arroz fortificado, y cómo establecer el contenido de micronutrientes deseado para el arroz fortificado.

### Las normas del Codex Alimentarius

La fuente mundial de normas alimentarias es la Comisión del Codex Alimentarius ([www.codexalimentarius.org](http://www.codexalimentarius.org)), establecida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1963. Esta comisión desarrolla normas, directrices, y códigos de prácticas alimentarias internacionales armonizadas para proteger la salud de los consumidores y asegurar prácticas leales de comercio internacional. La Comisión también promueve la coordinación de toda la labor en materia de normas alimentarias realizada por organizaciones internacionales gubernamentales y no gubernamentales. Mientras la adopción de las recomendaciones por parte de los países es voluntaria, las normas del Codex son frecuentemente la base de la legislación nacional.

En el caso del arroz fortificado, dos documentos del Codex pueden ser referenciados: Norma del Codex para el arroz (Codex stan 198-1995<sup>3</sup>) y los principios generales para la adición de nutrientes esenciales a los alimentos (CAC/ GL O9-1987, modificados en 1989 y 1991<sup>4</sup>), los cuales gobiernan la fortificación de los alimentos en general.

No existe una norma del Codex específica o principios específicos del Codex para el arroz fortificado; tampoco existen directrices específicas para otros alimentos básicos fortificados. Los países deberán decidir si mantienen la misma estructura, es decir, una norma para el arroz y una norma para la fortificación de alimentos y después desarrollan especificaciones para alimentos fortificados individuales, como el arroz fortificado, que sean aplicables para uso particular o contratos particulares. Estas especificaciones pueden incluir más detalles (por ejemplo, el contenido de micronutrientes para grupos-objetivo específicos, especificaciones sobre el sistema de empaque, etc.) y pueden ser modificadas fácilmente cuando sea necesario. Las normas y las especificaciones deben ser desarrolladas a través de un proceso consultativo que involucre a representantes del sector público y privado, la academia y la sociedad civil. Entre los países que han establecido una norma para el arroz fortificado se encuentran Costa Rica, las Filipinas y los Estados Unidos.

## “Las normas y las especificaciones deben ser desarrolladas a través de un proceso consultativo”

### Estableciendo el contenido de micronutrientes

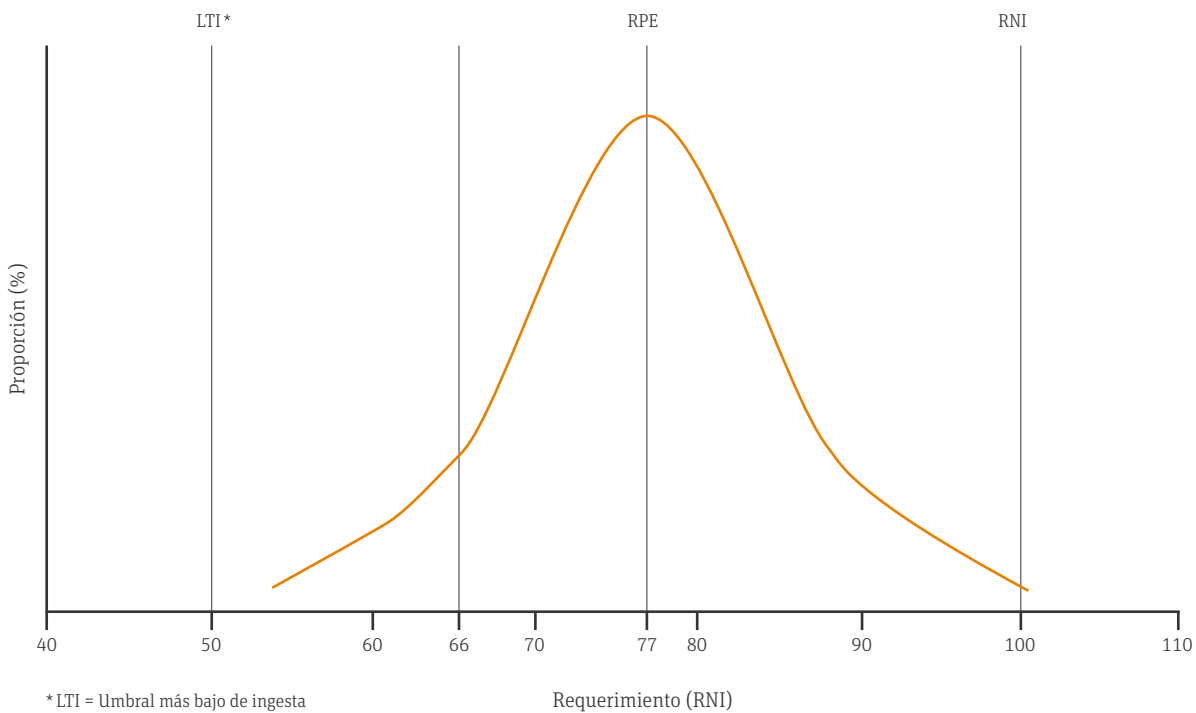
El nivel de micronutrientes del arroz fortificado debe ser determinado después de considerar cuatro condiciones específicas de cada país.<sup>5</sup>

- **Primera.** Los niveles de consumo de alimentos en la población objetivo: si el consumo promedio es alto, como ocurre en la mayoría de países consumidores de arroz, se necesitan niveles más bajos de micronutrientes por kilogramo de arroz para lograr el nivel objetivo de ingesta de micronutrientes.
- **Segunda.** Si otros alimentos son fortificados y con qué nutrientes: por ejemplo, si el aceite vegetal o el azúcar son fortificados adecuadamente con vitamina A y si estos alimentos son consumidos por las mismas personas que consumirán arroz fortificado, la vitamina A puede ser incluida en niveles más bajos en el arroz fortificado o no ser incluida del todo.
- **Tercera.** Si los alimentos, y la dieta en general, contienen compuestos que pueden afectar la estabilidad o la absorción de los minerales o vitaminas que se añaden, como el ácido fítico o fitato en granos, que inhibe la absorción de minerales (por ejemplo, hierro y zinc); esta información afecta la forma y el nivel del nutriente a ser añadido para la fortificación (por ejemplo, el hierro EDTA de sodio es la única forma recomendada de hierro para la fortificación de harina de alta extracción).<sup>6</sup>
- **Cuarta.** Aceptación del consumidor: los niveles de fortificación de micronutrientes y la tecnología utilizada para producir los granos fortificados deben ser tales que hagan el arroz aceptable al consumidor en términos de su apariencia (color y forma), olor y sabor, tanto antes como después de la preparación.

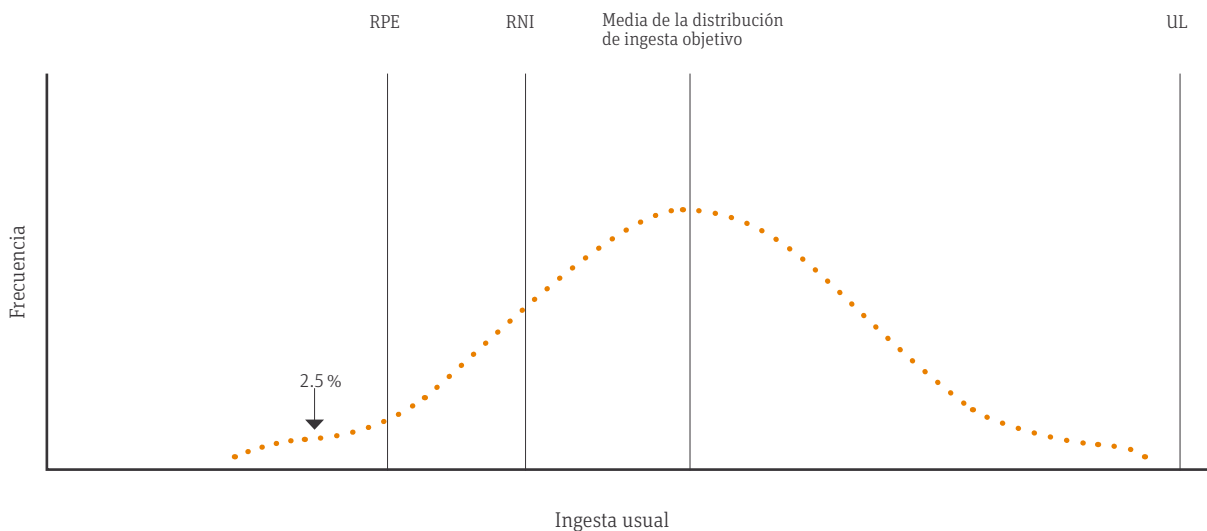
Si el arroz va a ser el único alimento fortificado con un micronutriente o micronutrientes específicos, se debe establecer el nivel de micronutrientes para proveer aproximadamente el requerimiento promedio estimado (RPE) de micronutriente(s) para adultos sanos. El RPE es el promedio (media) del nivel de ingesta diaria de nutrientes estimado para suplir las necesidades de la mitad de los individuos sanos en una edad y género específicos. El RPE se utiliza para obtener la ingesta de nutrientes de referencia (RNI, por sus siglas en inglés). La ingesta de nutrientes de referencia establecida por la FAO y la OMS, se fija con base en el RPE más dos desviaciones estándar, lo que significa que esta supliría las necesidades del 97,5% de todos los individuos normales, sanos, de edad y género específicos, dentro de un grupo poblacional. (ver **Figura 1**).

La mayoría de las personas consumen alguna cantidad de micronutrientes específicos. Por lo tanto, fijar la contribución de micronutrientes proveniente de alimentos fortificados en el nivel RPE cambia la ingesta promedio de micronutrientes a un nivel por encima del RPE y posiblemente justo por encima de la ingesta de nutrientes de referencia (RNI, por sus siglas en inglés) (ver **Figura 2**). La proporción de personas por debajo del EAR

**FIGURA 1:** Distribución normal de las necesidades nutricionales cuando el 50% de la población cumple con los requerimientos en el nivel de requerimiento promedio estimado (RPE) y el 97,5% cumple los requerimientos en el nivel de la ingesta de nutrientes de referencia (RNI).



**FIGURA 2:** Objetivo de distribución de ingesta de micronutrientes cuando el 2,5 % o menos está por debajo del RPE y la mayoría está por encima del RNI pero por debajo del límite máximo tolerable (UL, por sus siglas en inglés).



debe ser menor del 2,5 % de la población a fin de minimizar la proporción de personas que no reciben las cantidades adecuadas de micronutrientes para suplir sus necesidades.

El arroz fortificado debe hacer una buena contribución en la ingesta para la mayoría de los consumidores y, al mismo tiempo, debe ser seguro para quienes lo consumen en la cantidad más

alta. Para evaluar el riesgo de una ingesta muy alta, es necesario referirse al límite máximo tolerable (UL, por sus siglas en inglés). El UL es definido como el nivel de ingesta diaria de nutrientes que se considera que no genera ningún efecto adverso en la salud de casi todos (97,5%) los individuos sanos de edad y sexo específicos dentro de un grupo poblacional. El UL se aplica

**TABLA 1:** Niveles propuestos de nutrientes para el arroz fortificado al momento del consumo.<sup>2</sup>

| Nutriente                | Compuesto                 | <75 g/d | 75–149 g/d | 150–300 g/d | >300 g/d | RPE*      |
|--------------------------|---------------------------|---------|------------|-------------|----------|-----------|
| Hierro                   | Férrico micronizado       | 12      | 12         | 7           | 7        |           |
|                          | Pirofosfato               |         |            |             |          |           |
| Ácido fólico             | Ácido fólico              | 0.50    | 0.26       | 0.13        | 0.10     | 0.192     |
| Vitamina B <sub>12</sub> | Cianocobalamina           | 0.004   | 0.002      | 0.001       | 0.0008   | 0.002     |
| Vitamina A               | Vitamina A palmitato      | 0.59    | 0.3        | 0.15        | 0.1      | 0.357 (m) |
|                          |                           |         |            |             |          | 0.429 (h) |
| Zinc                     | Óxido de zinc             | 9.5     | 8          | 6           | 5        | 8.2 (m)   |
|                          |                           |         |            |             |          | 11.7 (h)  |
| Tiamina                  | Mononitrato de tiamina    | 2.0     | 1.0        | 0.5         | 0.35     | 0.9 (m)   |
|                          |                           |         |            |             |          | 1.0 (h)   |
| Niacina                  | Niacina amida             | 26      | 13         | 7           | 4        | 11 (m)    |
|                          |                           |         |            |             |          | 12 (h)    |
| Vitamina B <sub>6</sub>  | Clorhidrato de pirodoxina | 2.4     | 1.2        | 0.6         | 0.4      | 1.1       |

\*RPE: Requerimiento promedio estimado

Fuente: Steiger G, Muller-Fischer N, Cori H et al. Fortification of rice: technologies and nutrients. *Ann N Y Acad Sci* 2014;1324:29–39.

a la ingesta diaria durante un periodo de tiempo prolongado y a individuos sanos sin ninguna deficiencia de micronutrientes que deba ser corregida. El UL incluye un amplio margen de seguridad, ya que se fija a un nivel mucho más bajo que el nivel más bajo en el que se ha observado un efecto adverso de una ingesta crónicamente alta.

Debe tenerse en cuenta que el nivel en el que puede presentarse toxicidad aguda se encuentra considerablemente por encima del nivel UL. Adicionalmente, como el UL se encuentra considerablemente por encima del RNI y el arroz será fortificado a un nivel que provea el RPE, el cual es aproximadamente el 70% del RNI, se tendría que consumir varias veces la cantidad diaria esperada de arroz fortificado para alcanzar el UL. Por consiguiente, si 300 gr de arroz crudo otorgan el RPE, únicamente el consumo diario de aproximadamente 1 – 10 kg (dependiendo del micronutriente) de arroz crudo durante un periodo de tiempo prolongado podría potencialmente poner en riesgo al consumidor de una ingesta muy alta por consumir arroz fortificado (consistentemente sobrepasando el UL). Este escenario es poco realista.

Determinar el nivel de micronutrientes por 100 gr de arroz fortificado que se requiere para que la ingesta total de arroz fortificado provea el RPE demanda un cálculo del consumo de arroz per cápita. Por ejemplo, el requerimiento promedio estimado (RPE) para la vitamina B<sub>1</sub> (tiamina) es 0,9 mg para mujeres adultas y 1,0 para hombres adultos. Esto significa que la cantidad de arroz fortificado consumido en un día debe proveer aproximadamente 0,9 – 1.0 mg de tiamina. La declaración de consenso interina sobre la fortificación de la harina propuso las siguientes categorías para el consumo de harina: < 75 g/d,

75 –149 g/d, 150 –300 g/d, y > 300 g/d.<sup>6</sup> Las mismas categorías han sido adoptadas para el consumo de arroz. En los países en donde el arroz es el principal alimento básico, el consumo promedio per cápita usualmente se encuentra dentro de las categorías más altas. En el caso de la tiamina, el nivel de 0,5 mg/100 g se propone para la categoría de 150 –300 g/d y 0,35 por > 300 g/d, ya que estos proporcionarían aproximadamente 1,0 mg de tiamina por día al consumir 200 g ( $200 \times 0,5/100$  g) o 300 g ( $300 \times 0,35/100$  g) respectivamente.

Los nutrientes y los niveles nutricionales para la fortificación del arroz han sido recomendados con base en esta consideración del RPE y el consumo de arroz per cápita (Tabla 1). Para más información sobre la justificación de la selección de los ocho micronutrientes recomendados para la fortificación del arroz, véase la contribución de de Pee et al (págs. 29) y de Pee<sup>2</sup> (tenga en cuenta que la investigación realizada después de que el trabajo de de Pee fuera publicado ha encontrado una posible forma de incrementar la biodisponibilidad del hierro en el arroz de manera que se puedan incluir niveles más bajos de aproximadamente 4 mg/100 g en vez de 7 mg/100 g en las categorías 150–300 y > 300 g/d).<sup>7</sup>

Como se mencionó anteriormente, al existir otras buenas fuentes de micronutrientes específicos consumidos por una población, como el aceite vegetal fortificado con vitamina A o el arroz parbolizado, el cual tiene niveles más altos de tiamina, niacina y vitamina B<sub>6</sub> que el arroz refinado, los niveles propuestos en la Tabla 1 deben ser ajustados para alcanzar las necesidades específicas de la población. En el caso del aceite vegetal fortificado, el nivel de ingesta promedio RPE que se tiene como objetivo, el 50% restante podría añadirse al arroz.

La **Tabla 1** y la explicación anterior tienen niveles específicos de micronutrientes al momento del consumo. Sin embargo, como pueden ocurrir pérdidas con el paso del tiempo, es decir, durante almacenamiento y durante el procesamiento y la preparación, puede agregarse un excedente al momento de la producción, especialmente para las vitaminas que son sensibles al calor. La vitamina A es la más sensible al calor, por lo tanto requerirá un excedente mayor, mientras que otros nutrientes son más estables. Adicionalmente, al variar las cantidades de micronutrientes que se encuentran en la pre-mezcla y en los granos fortificados, la relación de mezcla, y las mediciones de laboratorio, las especificaciones para el arroz fortificado también necesitan especificar un rango mínimo - máximo al momento de la producción. Finalmente, las especificaciones también deben estipular el contenido mínimo permitido hasta la fecha de consumo preferente (es decir el final de la vida útil del arroz).

---

## “La fortificación del arroz debe formar parte de una estrategia integrada para mejorar la ingesta de micronutrientes y el estado de una población”

---

### El arroz fortificado entre otros alimentos fortificados

La fortificación del arroz debe formar parte de una estrategia integrada para mejorar la ingesta de micronutrientes y el estado de una población. Por esta razón, como se mencionó anteriormente, cuando existen otros alimentos fortificados, los niveles de consumo y fortificación de aquellos y de otras fuentes principales de micronutrientes específicos deben considerarse al momento de establecerse los niveles de fortificación de micronutrientes para el arroz. Un software como el programa de Control, Evaluación y Planeación de la Ingesta (IMAPP)<sup>8</sup> puede ayudar a calcular los niveles de ingesta segura de los micronutrientes propuestos. Dicho programa incorpora información sobre la ingesta de alimentos específicos y la complementación adicional entre grupos destinatarios específicos, utilizando un método de frecuencia alimentaria y método de recuperación de información 24 horas.

### Conclusión

Las normas aplicables a categorías específicas de alimentos (por ejemplo, el arroz o la fortificación de alimentos en general) y las especificaciones de un alimento específico (arroz fortificado que el gobierno comprará para el programa de protección social) tienen como objeto proteger la salud de los consumido-

res y promover las prácticas comerciales leales de aquellos involucrados en la cadena de suministro del arroz. Estas normas y especificaciones definen la calidad, en términos de qué es seguro (por ejemplo, materia extraña), aceptable (por ejemplo, la proporción máxima de granos quebrados) y nutritivo (contenido nutricional). Las normas y especificaciones deben ser claras, sin la necesidad de interpretación adicional, y debe ser factible su seguimiento y cumplimiento. La experiencia ha demostrado que las normas y especificaciones se desarrollan de mejor manera a través de un proceso consultativo liderado por la autoridad gubernamental de regulación alimentaria, recibiendo información del Codex Alimentarius y otros datos pertinentes, y asistido por un grupo de expertos. Este trabajo ha revisado la justificación de los niveles de micronutrientes propuestos para el arroz fortificado, los cuales pueden ser utilizados como tal o pueden ser adaptados al contexto específico de un país, tomando en cuenta los niveles existentes de ingesta de micronutrientes y fortificación de alimentos.

### Referencias

1. Allen L, de Benoist B, Dary O et al, eds. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva: World Health Organization/Food and Agriculture Organization, 2006.
2. De Pee S. Proposing nutrients and nutrient levels for rice fortification. *Ann N Y Acad Sci* 2014;1324:55-66.
3. Codex standard for rice ([www.justice.gov.md/file/Centrul%20de%20armonizare%20a%20legislatiei/Baza%20de%20date/Materiale%202013/Legislatie/CODEX%20STAN%20198-1995.pdf](http://www.justice.gov.md/file/Centrul%20de%20armonizare%20a%20legislatiei/Baza%20de%20date/Materiale%202013/Legislatie/CODEX%20STAN%20198-1995.pdf))
4. General principles for the addition of essential nutrients to foods. *Cac/gl 09-1987 (amended 1989, 1991)* ([www.codexalimentarius.org/download/standards/299/CXG\\_009e.pdf](http://www.codexalimentarius.org/download/standards/299/CXG_009e.pdf))
5. Food Fortification Initiative: Standards. [www.ffinetwork.org/plan/standards.html](http://www.ffinetwork.org/plan/standards.html)
6. WHO, FAO, UNICEF, GAIN, MI & FFI. Recommendations on wheat and maize flour fortification. Meeting Report: Interim Consensus Statement. Geneva: World Health Organization, 2009 ([www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/wheat\\_maize\\_fort.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/wheat_maize_fort.pdf), accessed [2 September 2014]).
7. Hackl L, Cercamondi CI, Zeder C et al. Cofortification of ferric pyrophosphate and citric acid/trisodium citrate into extruded rice grains doubles iron bioavailability through in situ generation of soluble ferric pyrophosphate citrate complexes. *Am J Clin Nutr* 2016, (C), 1-8. <http://doi.org/10.3945/ajcn.115.128173>
8. Intake Monitoring and Assessment Planning Program ([www.side.stat.iastate.edu/](http://www.side.stat.iastate.edu/))