

# Resumen de las Evidencias y Situación Actual de la Fortificación del Arroz y Desafíos en la Fortificación de Granos



**Helena Pachón**  
Senior Nutrition Scientist

**Becky Tsang**  
Technical Officer, Asia Region



**Food  
Fortification  
Initiative**

Enhancing Grains for Healthier Lives

**Primer Taller para la Promoción  
de la Fortificación del Arroz en  
América Latina y el Caribe**  
10-12 agosto 2016  
Santo Domingo, República  
Dominicana



# Mensajes principales





La fortificación del arroz puede producir un impacto en la salud pública.

La evidencia es más fuerte para el hierro.

Hay menos investigaciones en los otros nutrientes.



La fortificación del arroz a nivel nacional se implementa en pocos países.

Varios esfuerzos a nivel sub-nacional indican que la fortificación del arroz crece.



Lecciones aprendidas en la fortificación de granos se pueden aplicar hacia la fortificación exitosa del arroz en América Latina y el Caribe.



# **Fortificación del arroz: evidencia**





# Fortificación del arroz: diferentes tecnologías

Extrusión

Recubrimiento

*Revisión de evidencia*



# ¿La fortificación del arroz tiene un impacto en la salud?

## Eficacia

- “El nivel en que una intervención, procedimiento, régimen o servicio produce un resultado beneficioso en condiciones ideales... Idealmente, la determinación de la eficacia está basada en los resultados de un ensayo controlado aleatorio.”

## Efectividad

- “... el grado en que una intervención, procedimiento, régimen o servicio hace lo que se pretende con una población específica en el campo, en circunstancias reales.”



# Revisión de estudios de eficacia y efectividad: fortificación del arroz

Se buscó “fortificación del arroz” en Pubmed

16 estudios de eficacia

- Realizados en Brasil, Burundi, Camboya, Filipinas, India, México y Tailandia
- Todos emplearon arroz extruido
- 17 diferentes biomarcadores valorados por su significancia estadística

5 estudios de efectividad

- Realizados en Costa Rica, Filipinas, India y Tailandia
- ~1/2 utilizaron arroz extruido, ~1/2 utilizaron arroz recubierto
- Biomarcadores valorados por su significancia estadística: anemia, hemoglobina y defectos del tubo neural

Se identificaron mejorías significativas en biomarcadores entre la línea basal y final en el grupo de intervención en comparación con el grupo control (si aplica)



## Resumen de estudios de eficacia: fortificación del arroz (1)

Biomarcador valorado (unidad)	No. de estudios que hallaron mejorías significativas en el biomarcador	No. de estudios que investigaron el biomarcador
Hemoglobina (g/L)	5	15
Anemia (%)	5	9
<b><i>Estado de hierro</i></b>		
Ferritina ( $\mu\text{mol/L}$ )	7	11
Deficiencia de hierro (%)	6	7
Receptor de transferrina (mg/L)	3	5
Anemia ferropénica (%)	0	3
Reservas de hierro (mg/kg)	2	3
Protoporfirina de zinc ( $\mu\text{mol/mol}$ heme)	1	2
Capacidad total de fijación del hierro ( $\mu\text{g/dL}$ )	1	1

n=16 estudios de eficacia

FFI 2014, actualizado 2016



## Resumen de estudios de eficacia: fortificación del arroz (2)

Biomarcador valorado (unidad)	No. de estudios que hallaron mejorías significativas en el biomarcador	No. de estudios que investigaron el biomarcador
Retinol plasmático ( $\mu\text{mol/L}$ )	2	5
Deficiencia de vitamin (%)	1	2
Reservas total de retinol ( $\mu\text{mol}$ )	1	1
Zinc sérico ( $\mu\text{mol/L}$ )	2	2
Deficiencia de zinc (%)	0	1
Folato (ng/mL)	1	1
Homocisteína ( $\mu\text{mol/L}$ )	1	1
B12 plasmático (pmol/L)	1	1
Tiamina (nmol/L)	0	1



# Resumen: estudios de eficacia

- Con la fortificación de arroz, no necesariamente mejorará hemoglobina/anemia
- Varios estudios han documentado mejorías estadísticas en el estado de hierro
- Se han hecho pocas investigaciones del impacto del arroz fortificado en otros biomarcadores nutricionales

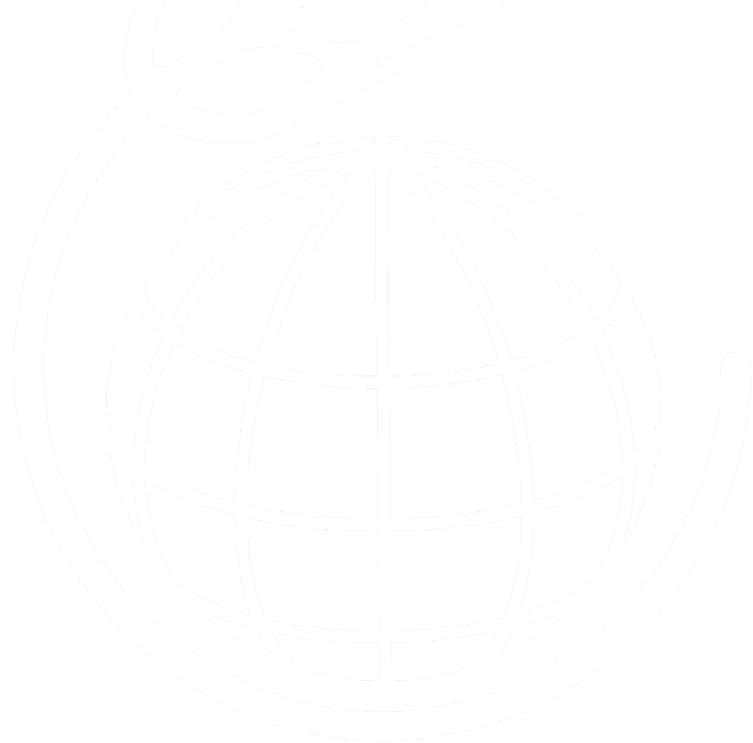


<https://thumbs.dreamstime.com/t/little-boy-eating-rice-happy-face-white-background-43733579.jpg>



# Resumen de resultados: estudios de efectividad

Estudio & País	Población estudiada (tamaño muestra)	Nutrientes en arroz fortificado	Resultado
Arguello (2011) Costa Rica	Nacimientos en el país (n=65,000-75,000 por año)	Ácido fólico†, vit B12, niacina, tiamina, zinc, vit E, selenio	Reducción estadísticamente significativa en DTNs de pre a post fortificación con arroz & leche



n=5

DTN, defecto del tubo neural

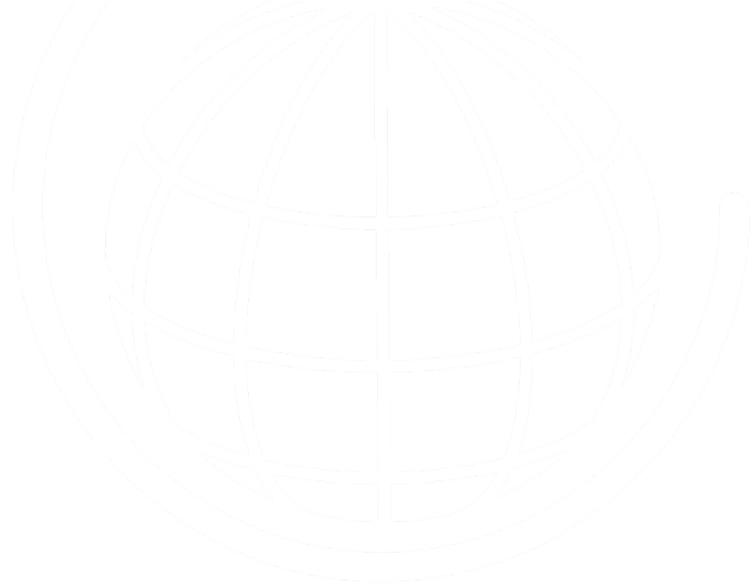
† Harina de trigo, harina de maíz y leche también se fortifican con ácido fólico

FFI 2014, actualizado 2016



# Resumen de resultados: estudios de efectividad

Estudio & País	Población estudiada (tamaño muestra)	Nutrientes en arroz fortificado	Resultado
Arguello (2011) Costa Rica	Nacimientos en el país (n=65,000-75,000 por año)	Ácido fólico†, vit B12, niacina, tiamina, zinc, vit E, selenio	Reducción estadísticamente significativa en DTNs de pre a post fortificación con arroz & leche
Angeles-Agdeppa (2011) Filipinas	Madres (n=392) y sus niños 6-9 años (n=424)	Hierro	Mejoría estadística en hemoglobina y anemia en niños, mas no mujeres



n=5

DTN, defecto del tubo neural

† Harina de trigo, harina de maíz y leche también se fortifican con ácido fólico

FFI 2014, actualizado 2016



# Resumen de resultados: estudios de efectividad

Estudio & País	Población estudiada (tamaño muestra)	Nutrientes en arroz fortificado	Resultado
Arguello (2011) Costa Rica	Nacimientos en el país (n=65,000-75,000 por año)	Ácido fólico†, vit B12, niacina, tiamina, zinc, vit E, selenio	Reducción estadísticamente significativa en DTNs de pre a post fortificación con arroz & leche
Angeles-Agdeppa (2011) Filipinas	Madres (n=392) y sus niños 6-9 años (n=424)	Hierro	Mejoría estadística en hemoglobina y anemia en niños, mas no mujeres
Gershoff (1977) Tailandia	Niños 1.5-9 años (n=2,250)	Tiamina, riboflavina, retinol, hierro, lisina, treonina	No reportaron estadísticas. Declaran no hay diferencias en hemoglobina o morbilidad entre alto (67% del tiempo) y bajo (10% del tiempo) consumidores



n=5

DTN, defecto del tubo neural

† Harina de trigo, harina de maíz y leche también se fortifican con ácido fólico

FFI 2014, actualizado 2016



# Resumen de resultados: estudios de efectividad

Estudio & País	Población estudiada (tamaño muestra)	Nutrientes en arroz fortificado	Resultado
Arguello (2011) Costa Rica	Nacimientos en el país (n=65,000-75,000 por año)	Ácido fólico†, vit B12, niacina, tiamina, zinc, vit E, selenio	Reducción estadísticamente significativa en DTNs de pre a post fortificación con arroz & leche
Angeles-Agdeppa (2011) Filipinas	Madres (n=392) y sus niños 6-9 años (n=424)	Hierro	Mejoría estadística en hemoglobina y anemia en niños, mas no mujeres
Gershoff (1977) Tailandia	Niños 1.5-9 años (n=2,250)	Tiamina, riboflavina, retinol, hierro, lisina, treonina	No reportaron estadísticas. Declaran no hay diferencias en hemoglobina o morbilidad entre alto (67% del tiempo) y bajo (10% del tiempo) consumidores
Paithankar (2015) India	Escolares 6-15 years (n=945)	Hierro	Mejoría estadística en hemoglobina y anemia en el distrito de intervención en comparación con el de control

n=5

DTN, defecto del tubo neural

† Harina de trigo, harina de maíz y leche también se fortifican con ácido fólico

FFI 2014, actualizado 2016



# Resumen de resultados: estudios de efectividad

Estudio & País	Población estudiada (tamaño muestra)	Nutrientes en arroz fortificado	Resultado
Arguello (2011) Costa Rica	Nacimientos en el país (n=65,000-75,000 por año)	Ácido fólico†, vit B12, niacina, tiamina, zinc, vit E, selenio	Reducción estadísticamente significativa en DTNs de pre a post fortificación con arroz & leche
Angeles-Agdeppa (2011) Filipinas	Madres (n=392) y sus niños 6-9 años (n=424)	Hierro	Mejoría estadística en hemoglobina y anemia en niños, mas no mujeres
Gershoff (1977) Tailandia	Niños 1.5-9 años (n=2,250)	Tiamina, riboflavina, retinol, hierro, lisina, treonina	No reportaron estadísticas. Declaran no hay diferencias en hemoglobina o morbilidad entre alto (67% del tiempo) y bajo (10% del tiempo) consumidores
Paithankar (2015) India	Escolares 6-15 years (n=945)	Hierro	Mejoría estadística en hemoglobina y anemia en el distrito de intervención en comparación con el de control
Salcedo (1950) Filipinas	Niños >2-15 years old, madres, embarazadas y otros adultos (n=11,492)	Tiamina, niacina, hierro	No reportaron estadísticas. Incidencia de beriberi y mortalidad infantil debido a beriberi se redujo en áreas intervenidas. En áreas no-intervenidas, éstas aumentaron.

n=5

DTN, defecto del tubo neural

† Harina de trigo, harina de maíz y leche también se fortifican con ácido fólico

FFI 2014, actualizado 2016



# Resumen: estudios de efectividad

- Estudios en India y Filipinas reportaron mejorías estadísticas en hemoglobina y anemia en niños
- Datos de DTNs antes y después de la fortificación del arroz (y leche) en Costa Rica sugieron que el arroz fortificado contribuyó a la reducción en DTNs
- Estudios anteriores no reportaron impacto en hemoglobina o morbilidad (Tailandia) y reportaron reducciones en la incidencia de beriberi y mortalidad de beriberi (Filipinas)
- Hay pocos datos de efectividad



# **Fortificación del arroz: estado**





# Opciones para entregar arroz fortificado

**TITLE 21—FOOD AND DRUGS**  
**Chapter I—Food and Drug Administration, Department of Health, Education, and Welfare**

**Subchapter B—Food and Food Products**

**PART 15—CEREAL FLOURS AND RELATED PRODUCTS**

**SUBPART C—RICE AND RELATED PRODUCTS**

**ORDER CORRECTING WORDING OF DEFINITION AND STANDARD OF IDENTITY FOR ENRICHED RICE, STAYING EFFECTIVENESS OF REQUIREMENT AS TO RIBOFLAVIN, AND CONFIRMING EFFECTIVE DATE**

In the matter of adopting a definition and standard of identity for enriched rice.

An order ruling on proposals to adopt a definition and standard of identity for enriched rice was published in the FEDERAL REGISTER of August 27, 1957 (22 F. R. 6887, 6993). That order provided that the definition and standard of identity for enriched rice should become effective 6 months from the date of publication of the order, except as to any provision

US Federal Register 1957



<http://dailymart.com.mm/index.php/gold-power-fortified-rice-2kg>



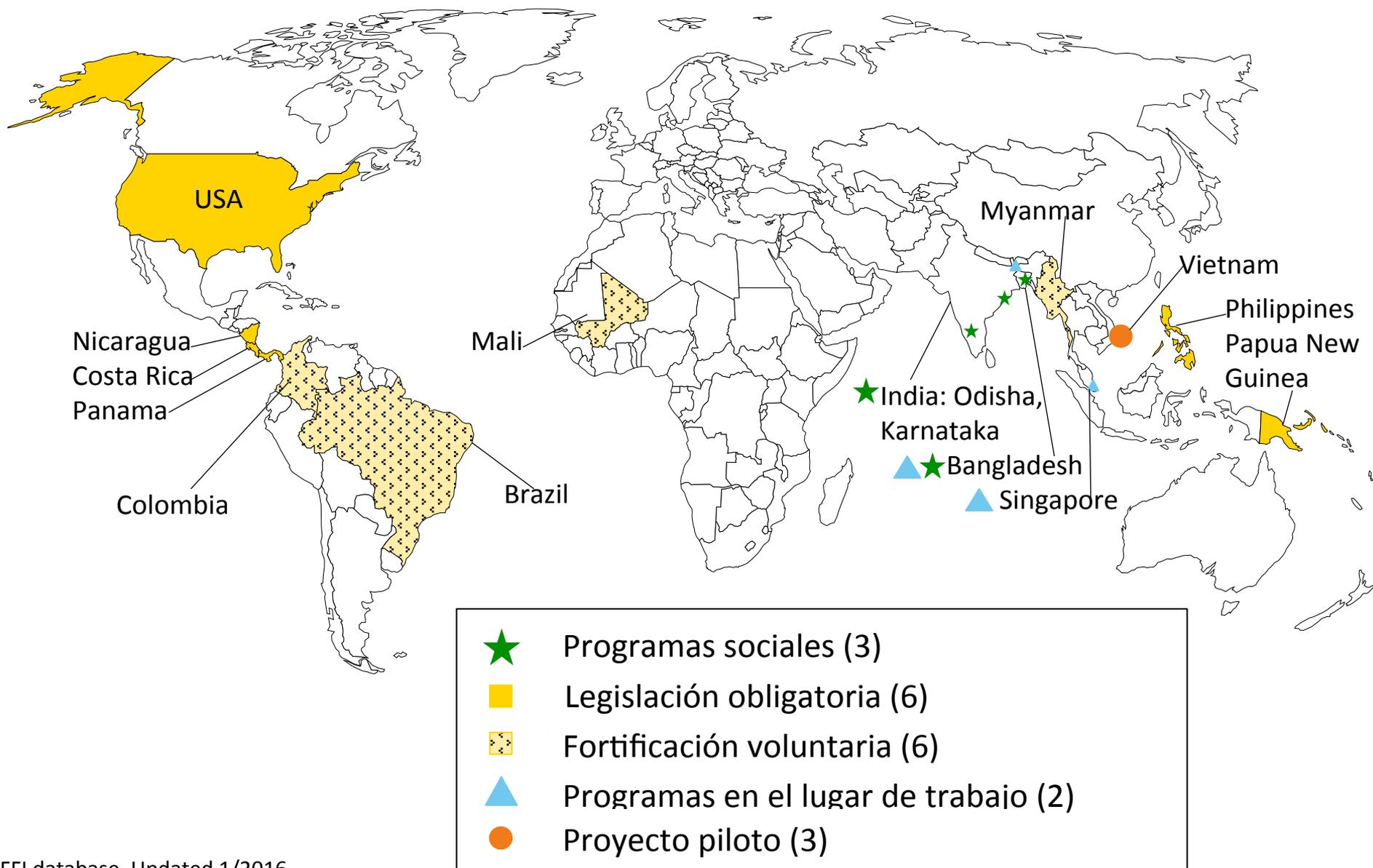
<http://icmin.org/tag/disaster-relief/>

 Obligatoria

 Voluntaria

 Programas sociales

# Estado global de la fortificación del arroz





# Estado de la fortificación obligatoria del arroz

País	Año de legislación	Implementación
Costa Rica	2001	100% fortificado
EEUU	1957	70% fortificado
Filipinas	2001	<1% fortificado
Nicaragua	2009	No hay implementación
Panamá	2009	No hay implementación
Papúa Nueva Guinea	2007	≥ 80% fortificado



# Vitaminas en estándares de arroz (países obligatorios)

País	Niveles de fortificación (mg/kg)					
	Tiamina (B1)	Niacina (B3)	Piridoxina (B6)	Ácido Fólico (B9)	B12	Vit E
Costa Rica	5.3	35	--	1.8	0.01	10.1
EEUU	4.4-8.8	35.2-70.4	--	1.54-3.08	--	--
Filipinas	--	--	--	--	--	--
Nicaragua	5	40	4	1	0.01	--
Panamá	5	40	4	1	0.01	--
Papúa Nueva Guinea	5	60	--	--	--	--
<i>No. países</i>	5	5	2	4	3	1



# Minerales en estándar de arroz (países obligatorios)

País	Hierro (mg/kg)	Tipo de Hierro	Selenio (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
Costa Rica	--	--	0.105	7.5
EEUU	28.6-57.2	No especificado	--	--
Filipinas	60-90	Sulfato ferroso	--	--
Nicaragua	24	Pirofosfato férrico	--	25
Panamá	24	Pirofosfato férrico	--	25
Papúa Nueva Guinea	30	No especificado	--	--
<i>No. países</i>	<i>5</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>3</i>



# Monitoreando fortificación de arroz

Ítem	CR	Fil	Nica	Pan	PNG
¿Hay un <u>comité nacional</u> que vigila el programa de fortificación de arroz?	Sí	Sí	Sí	Sí	No
¿Hay procedimientos documentados para el <u>monitoreo externo</u> de la fortificación del arroz a nivel de molinos por parte de las autoridades nacionales?	Sí	No	Sí	--	No
¿Hay procedimientos documentados para el <u>monitoreo comercial</u> de la fortificación del arroz por parte de las autoridades nacionales?	No	No	No	--	No
Si se importa arroz ¿Hay procedimientos documentados para el <u>monitoreo de importaciones</u> de la fortificación del arroz por parte de las autoridades nacionales?	Sí	No	Sí	NA	No
En los últimos cinco años ¿Se ha compilado un <u>informe nacional</u> del estatus del monitoreo de la fortificación del arroz?	Sí	No	No	--	No

CR, Costa Rica; Fil, Filipinas; Nica, Nicaragua; Pan, Panamá; PNG, Papúa Nueva Guinea; NA, no aplica; --, No contestaron; No hay datos para EEUU



# Lecciones aprendidas de la fortificación obligatoria del arroz

- Mejora salud si se implementa debidamente
- Hacer cumplir la legislación requiere compromiso político y capacidad humana
- Es difícil y caro con una industria descentralizada
- Es necesario un suministro sostenible de granos fortificados; producción doméstica puede ser necesaria
- Se tiene que persuadir al sector privado de invertir en la fortificación de arroz (producción de granos fortificados y equipo para la mezcla)



## Estado de la fortificación voluntaria del arroz

País	Año de inicio	Implementación
Brasil	2010	1-2% fortificado
Colombia	2002	~35% fortificado
Perú	2016	<1%*
Myanmar	2016	<1% (disponible sólo en Yangon City)
Mali	?	<1% *
Indonesia	2016	<1%*

\*Estimado de FFI

Codling 2014, actualizado 2016; Tsang 2016



# Lecciones aprendidas de la fortificación voluntaria del arroz

- Fortificación voluntaria no ha logrado alta cobertura del suministro nacional de arroz
- Estándares para la fortificación de arroz son importantes aun para la fortificación voluntaria
- Sostenibilidad del arroz fortificado voluntariamente depende de la decisión de molineros



<http://cdn.marksdailyapple.com>



# Estado de programas sociales con arroz fortificado

- Bangladesh
  - Programas gubernamentales: Alimentación de Grupos Vulnerables
  - PMA: Alimentación escolar
  - Ración de arroz para trabajadores en maquilas de ropa
- Indonesia: arroz para los pobres “RASKIN” (piloto)
- Alimentación escolar en India (Odisha & Karnataka)



# Lecciones aprendidas de programas sociales con arroz fortificado

- Oportunidad para focalizar los más necesitados
- Si la industria está fragmentada, puede ser la única opción para el arroz fortificado tener un impacto en salud pública
- Requiere compromiso de gobiernos/ implementadores, incluyendo el de pagar el costo de la fortificación
- Frecuentemente hay complicaciones logísticas, de los programas y del componente de fortificación
- Programas escolares han proporcionado datos de eficacia y efectividad

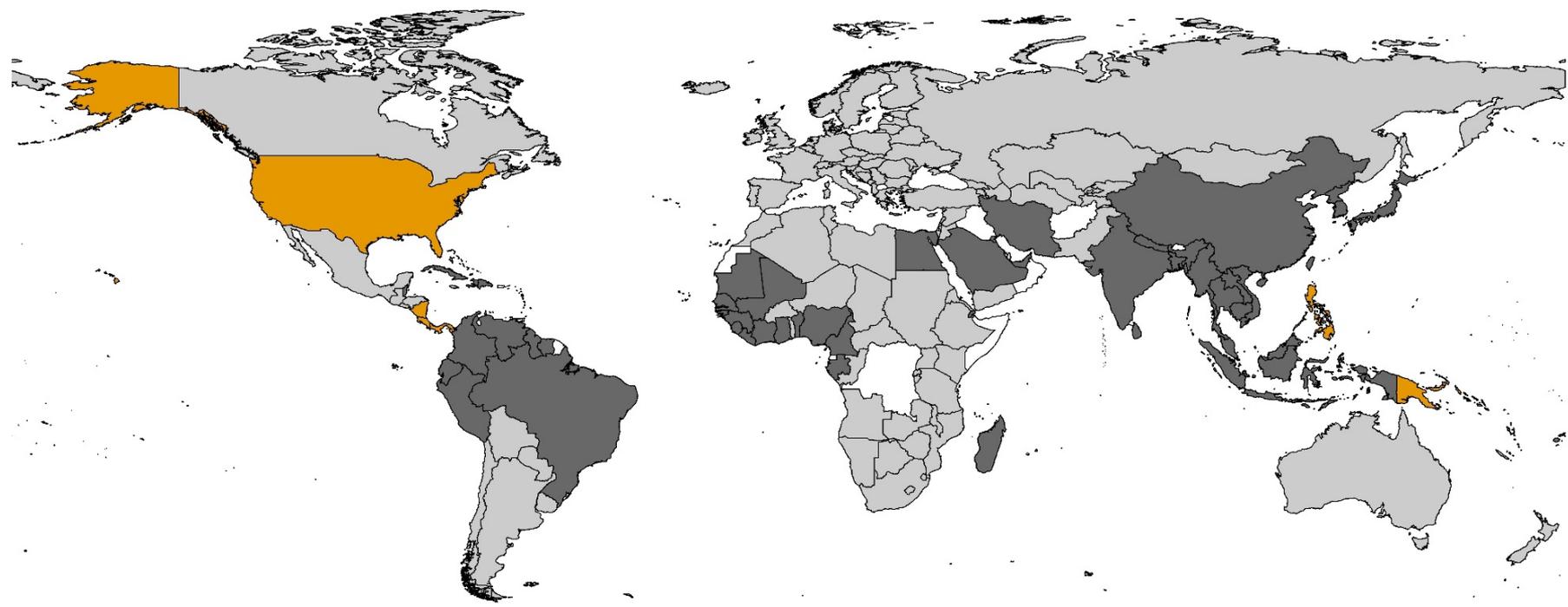


<http://www.blog.pagcor.ph/tag/schools>



# Potencial para el arroz fortificado

## Arroz: Disponibilidad y Legislación Obligatoria



n=60  
n=176



\* Legislation has the effect of mandating grain fortification with at least iron or folic acid. This does not reflect how much grain is available in that country. Grain availability data from the Food and Agriculture Organization (2011). Legislation status from the Food Fortification Initiative ([www.FFInetwork.org](http://www.FFInetwork.org)).



# Resumen: estado de arroz fortificado

- Opciones para la entrega de arroz fortificado son programas obligatorios, voluntarios y sociales
- Fortificación de arroz a nivel nacional se implementa en pocos países
- Varios esfuerzos a nivel sub-nacional indican que la fortificación de arroz crece
- Experiencias actuales apuntan a lecciones aprendidas para países que están considerando la fortificación de arroz



# **Lecciones aprendidas de la fortificación de harina**



# Fortificación es más sostenible con industria moderna

- Es *factible* fortificar en pequeños molinos pero es difícil *implementar* de manera **sostenible**
  - Pequeños molinos requieren capacitación consistente de personal y muchas veces apoyo financiero (equipo, premezcla)
  - Un número grande de molinos requiere alta capacidad de las autoridades para monitorear



<http://www.satakeindia.com/>



<http://www.pdi-global.org/Site/how2donate.asp>



# Fortificación obligatoria: comparación de países

	Costa Rica	Filipinas
Legislación aprobada (año)	2001	2001
Molinos de arroz (número)	11	~11,000
Suministro nacional de arroz fortificado (%)	100%	<1%

“Ministerio de Salud (de Costa Rica) fue capaz de demostrar su autoridad al hacer cumplir la legislación...”

“Presupuesto gubernamental limitado para monitorear miles de molinos...”



# Programas sociales con distribución centralizada son una alternativa

- Sistemas centralizados para la distribución del arroz (ejemplos):
  - Programas de alimentación
  - Alimentos subvencionados



<http://blog.path.org/2014/11/path-journeys-day1/>

**Requiere compromiso financiero del gobierno o donante**



# Lección aprendida

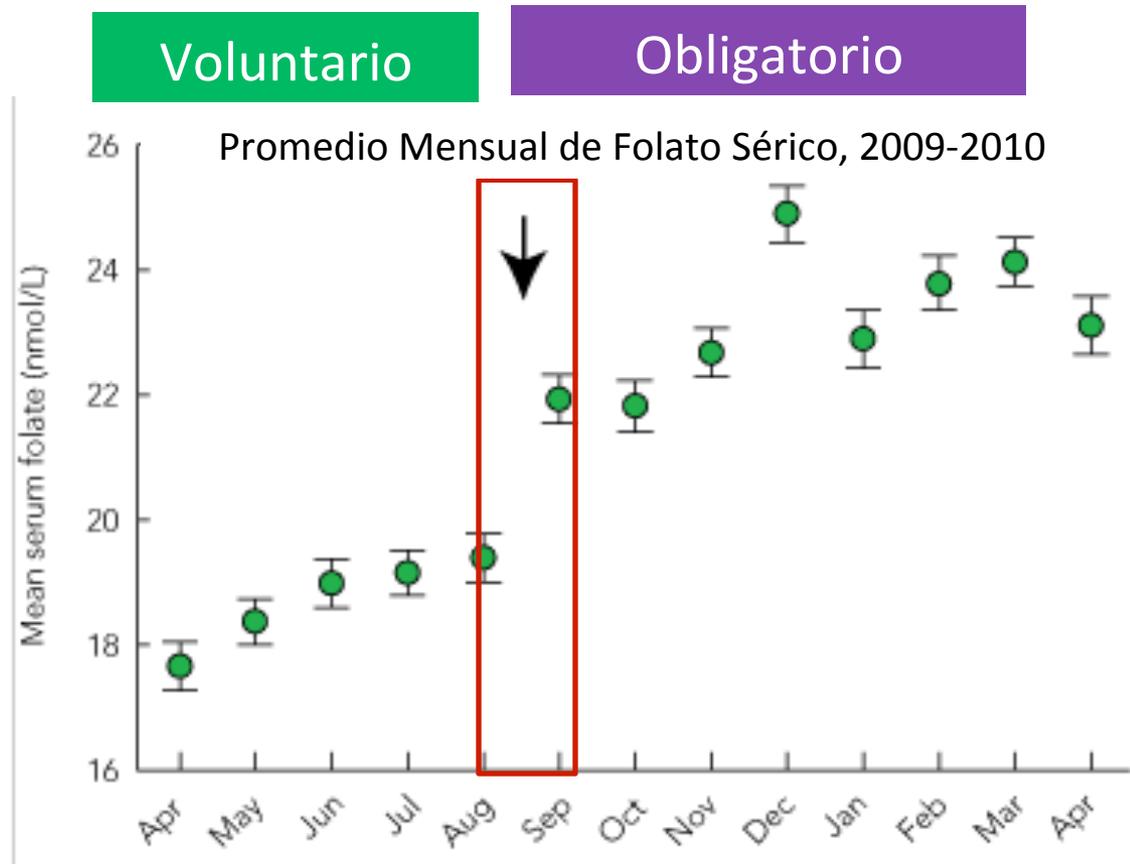
Fortificación es más sostenible con industria moderna

Fortificación se puede efectuar en programas sociales con distribución centralizada



# Fortificación obligatoria de harina con ácido fólico aumenta folato sérico

- Fortificación voluntaria inició en 1995
- Fortificación obligatoria inició en septiembre 2009
- Análisis de 20,592 muestras de sangre





# Fortificación obligatoria de harina con ácido fólico disminuyó DTNs

**Tabla 7.** Nacimiento con DTN, prevalencia la nacer de DTN según año de nacimiento, estado de nacimiento y clasificación de DTN

Año de nacimiento	Nacimientos totales <sup>(a)</sup>	Bebés con DTN <sup>(b)</sup>				Prevalencia al nacer <sup>(c)</sup>	
		SB	NND	NNS	Total		
2007	216,472	50	26	44	120	5.6 (4.6, 6.5)	Voluntario
2008	218,851	57	21	41	119	5.4 (4.5, 6.4)	
2009	218,367	66	12	44	122	5.6 (4.6, 6.6)	
2010	218,416	63	14	38	115	5.2 (4.3, 6.2)	Obligatorio
2011	220,747	55	18	35	108	4.9 (4.0, 5.8)	

**Notes**

(a) Number of total births in participating jurisdictions. These include modified material based on Australian Institute of Health and Welfare and University of New South Wales material published in 'Australia's mothers and babies' reports for the years 2007 to 2011 (Laws et al, 2009, Laws et al 2010, Laws et al 2011, Li et al 2012, Li et al, 2013). Source data for these reports from: Australian Institute of Health and Welfare (AIHW) National Perinatal Data Collection. Details of the collection retrieved 25 February 2016 from <http://www.aihw.gov.au/mothers-and-babies/>

(b) NTD birth outcomes comprise stillbirths (SB), neonatal deaths (NND) and neonatal survivors (NNS).

(c) NTD birth prevalence (95% confidence intervals) per 10,000 total births.

n.p. Not presented - one or more cells with values of 3 or less.

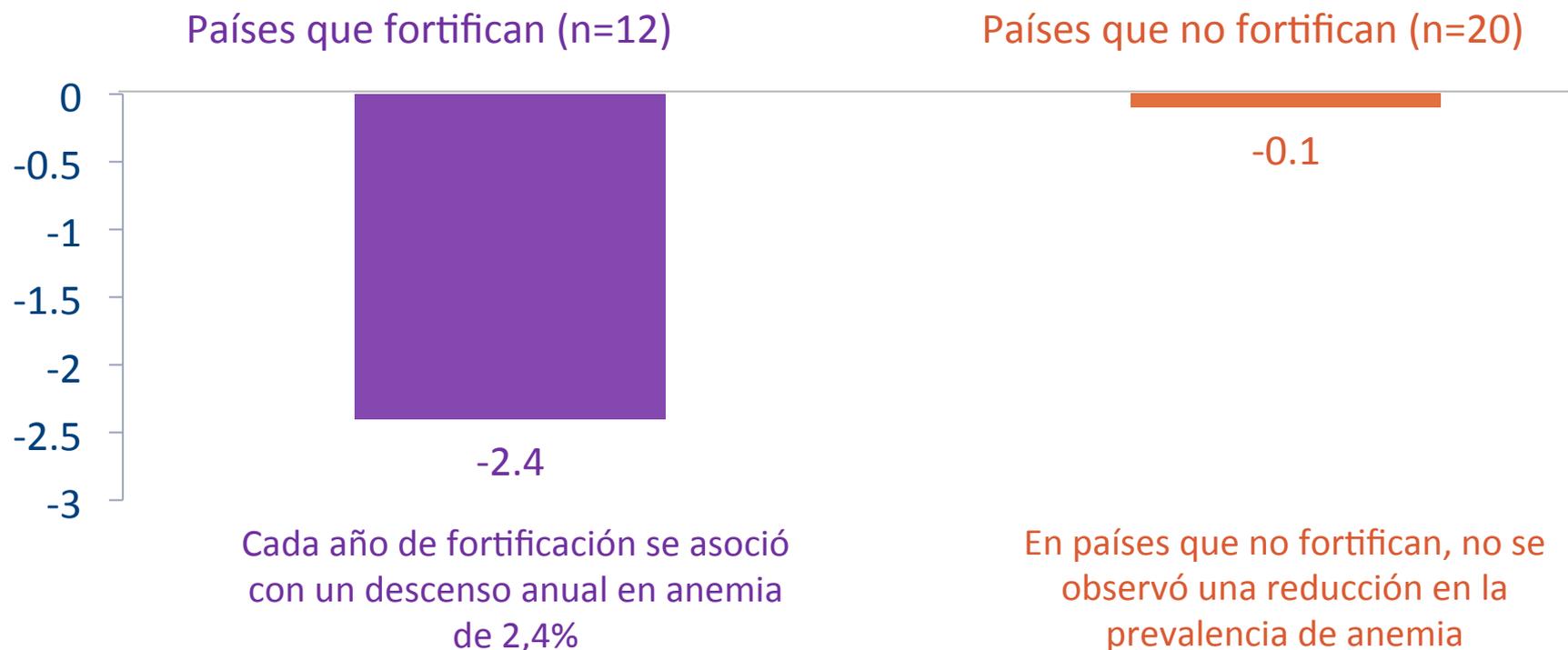


# Lección aprendida

Fortificación obligatoria con ácido fólico es más efectiva que la fortificación voluntaria en reducir el riesgo de defectos del tubo neural



# La fortificación de harina se asocia con un descenso en la prevalencia de anemia en no-embarazadas



*Análisis estadístico tomó en cuenta el Índice de Desarrollo Humano y malaria*



# La mayoría de países siguieron las recomendaciones de la OMS



Organización Mundial de la Salud

WHO/NMH/NHD/MNM/09.1

## Recomendaciones sobre la fortificación de las harinas de trigo y de maíz Informe de reunión: Declaración de consenso provisional

Nutriente	Tasa de extracción de la harina	Compuesto	Cantidad de nutriente que adicionar en partes por millón (ppm) por el promedio estimado de disponibilidad por habitante de harina de trigo (g/día)			
			<75 <sup>1</sup> g/día	75-149 g/día	150-300 g/día	>300 g/día
Hierro	Alta	NaFeEDTA	40	40	20	15
		Sulfato ferroso	60	60	30	20
		Fumarato ferroso	60	60	30	20
		Hierro electrolítico	NR <sup>2</sup>	NR <sup>2</sup>	60	40
		NaFeEDTA	40	40	20	15
Ácido fólico	Alta o baja	Ácido fólico	5.0	2.6	1.3	1.0
		Cianocobalamina	0.04	0.02	0.01	0.008
Vitamina B <sub>12</sub>	Alta o baja	Cianocobalamina	5.9	3	1.5	1
Vitamina A	Alta o baja	Vitamina A (palmitato)	95	55	40	30
		Óxido de zinc	100	100	80	70

Harina de baja extracción: NaFeEDTA, sulfato ferroso, fumarato ferroso, hierro electrolítico

Harina de alta extracción: NaFeEDTA

## Utilizan Compuestos de Hierro Recomendados por la OMS

Sí (n=11)	No (n=1)
Bolivia	Indonesia
Costa Rica (trigo*)	
Filipinas	
Fiyi	
Honduras	
Jordania	
México (maíz*)	
Nicaragua	
Perú	
Senegal	
Uzbekistán	

\*grano predominante en el país



# Lección aprendida

En establecer estándares de fortificación, todo país debería seguir las recomendaciones de fortificación de harina de la OMS

Recomendaciones de la OMS para el arroz no se encuentran disponibles, pero están en proceso



# Conclusiones (1)

- La fortificación del arroz puede producir un impacto en la salud pública
  - La evidencia es más fuerte para el hierro
  - Hay menos investigaciones en los otros nutrientes
- La fortificación del arroz a nivel nacional se implementa en pocos países
  - Varios esfuerzos a nivel sub-nacional indican que la fortificación del arroz crece



# Conclusiones (2)

- Lecciones aprendidas en la fortificación de granos se pueden aplicar hacia la fortificación exitosa del arroz en América Latina y el Caribe:
  - Fortificación es más sostenible (para productores y autoridades sanitarias) cuando la industria es moderna y centralizada
    - En una industria descentralizada, programas sociales ofrecen la oportunidad de focalizar los más necesitados
  - Fortificación obligatoria resulta en un mayor impacto en la salud que la fortificación voluntaria
  - Alineando los estándares con las recomendaciones de la OMS puede ayudar lograr un impacto en salud pública de la fortificación



# Para mayor información

Iniciativa de Fortificación de los Alimentos

[www.FFInetwork.org](http://www.FFInetwork.org)

[www.Facebook.com/FFInetwork](http://www.Facebook.com/FFInetwork)

<https://twitter.com/FFINetwork>

Food Fortification Initiative en [Linked In](#)

Helena Pachón

FFI Senior Nutrition Scientist

Tel +1 404 727 9194

Email [helena.pachon@emory.edu](mailto:helena.pachon@emory.edu)

Becky Tsang

FFI Technical Officer, Asia

Tel +84 166 203 8095

Email [becky.tsang@ffinetwork.org](mailto:becky.tsang@ffinetwork.org)