

Resumen de las Evidencias y Situación Actual de la Fortificación del Arroz y Lecciones Aprendidas de la Fortificación de Granos



Helena Pachón, PhD, MPH



**Food
Fortification
Initiative**

Enhancing Grains for Healthier Lives

**Taller Nacional de Fortificación
de Arroz en el Perú
6 julio 2017
Lima, Perú**



Mensajes principales





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



La evidencia de impacto es más fuerte para el hierro.

Hay menos investigaciones de otros nutrientes adicionados al arroz fortificado.



El camino es largo para llegar a
cobertura nacional con la
fortificación obligatoria.

Una manera de empezar es con
programas sociales.



Lecciones aprendidas en la fortificación de granos se pueden aplicar hacia la fortificación exitosa del arroz en el país.



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 terreno, en condiciones reales.”



Revisión de estudios de eficacia y efectividad: fortificación del arroz

Se buscó “fortificación del arroz” en Pubmed

16 estudios de eficacia

5 estudios de efectividad

- Realizados en Brasil, Burundi, Camboya, Filipinas, India, México y Tailandia
- Todos emplearon arroz extruido

- Realizados en Costa Rica, Filipinas, India y Tailandia
- ~1/2 utilizaron arroz extruido
- ~1/2 utilizaron arroz recubierto

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 midieron el biomarcador
Hemoglobina (g/L)	5	15
Anemia (%)	5	9
<i>Estado de hierro</i>		
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



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 midieron el biomarcador
Retinol plasmático ($\mu\text{mol/L}$)	2	5
Deficiencia de vitamin (%)	1	2
Reservas total de retinol (μmol)	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



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 años (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 años (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 años, madres, embarazadas y otros adultos (n=11,492)	Tiamina, niacina, hierro	No reportaron estadísticas. Incidencia de beriberi y mortalidad infantil debido a beriberi se redujeron 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

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



Fortificación del arroz: situación actual





Opciones para entregar arroz fortificado

Reglamento para el Enriquecimiento del Arroz

N° 30031

EL PRESIDENTE LA REPÚBLICA

Y EL MINISTRO DE SALUD

En uso de las atribuciones que les confieren los artículos 140, inciso 3) y 18) de la Constitución Política, 28 inciso 2 b) de la Ley No 6227, Ley General de la Administración Pública; 2 y 226 de la Ley No 5395, Ley General de Salud; la Ley No 7472, Ley de Promoción de la Competencia y Defensa Efectiva del Consumidor; la Ley No 7473, Ley de Ejecución de los Acuerdos de la Ronda de Uruguay, la Ley No 7474, Ley de Aprobación del Tratado de Libre Comercio Estados Unidos Mexicanos- Costa Rica, la Ley No 5414, Ley Orgánica del Ministerio de Salud y la Ley No 7475, Ley Aprobación del Acta Final en que se Incorporan los Resultados de la Ronda de Uruguay de Negociaciones Comerciales Multilaterales.

Considerando:

- 1°—Que es función del Estado velar por la protección de la salud de la población.
- 2°—Que las malformaciones congénitas del tubo neural están entre las primeras causas de mortalidad infantil y la enfermedad cardiovascular es una de las primeras causas de mortalidad general.
- 3°—Que el ácido fólico es un nutriente indispensable para el desarrollo físico y mental, la prevención de las malformaciones congénitas del tubo neural y la enfermedad cardiovascular en el ser humano.
- 4°—Que los resultados aportados por las encuestas nacionales de nutrición de 1982 y 1996 y los sitios centinelas en alimentación y nutrición de 1999 y 2000, mostraron que las anemias nutricionales por deficiencia de hierro constituyen un problema de salud pública.
- 5°—Que el arroz constituye un alimento básico en la dieta de la población de Costa Rica.
- 6°—Que todo productor, fabricante o comerciante de alimentos debe cumplir con las disposiciones que el Ministerio de Salud decreta, ordenando el enriquecimiento o equiparación de determinados alimentos, a fin de suplir la ausencia o insuficiencia de nutrientes en la alimentación habitual de la población. Por lo tanto,



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



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

<http://www.cigras.ucr.ac.cr/phocadownload/Granos/EnriquecimientoArroz.pdf>

 Obligatoria

 Voluntaria

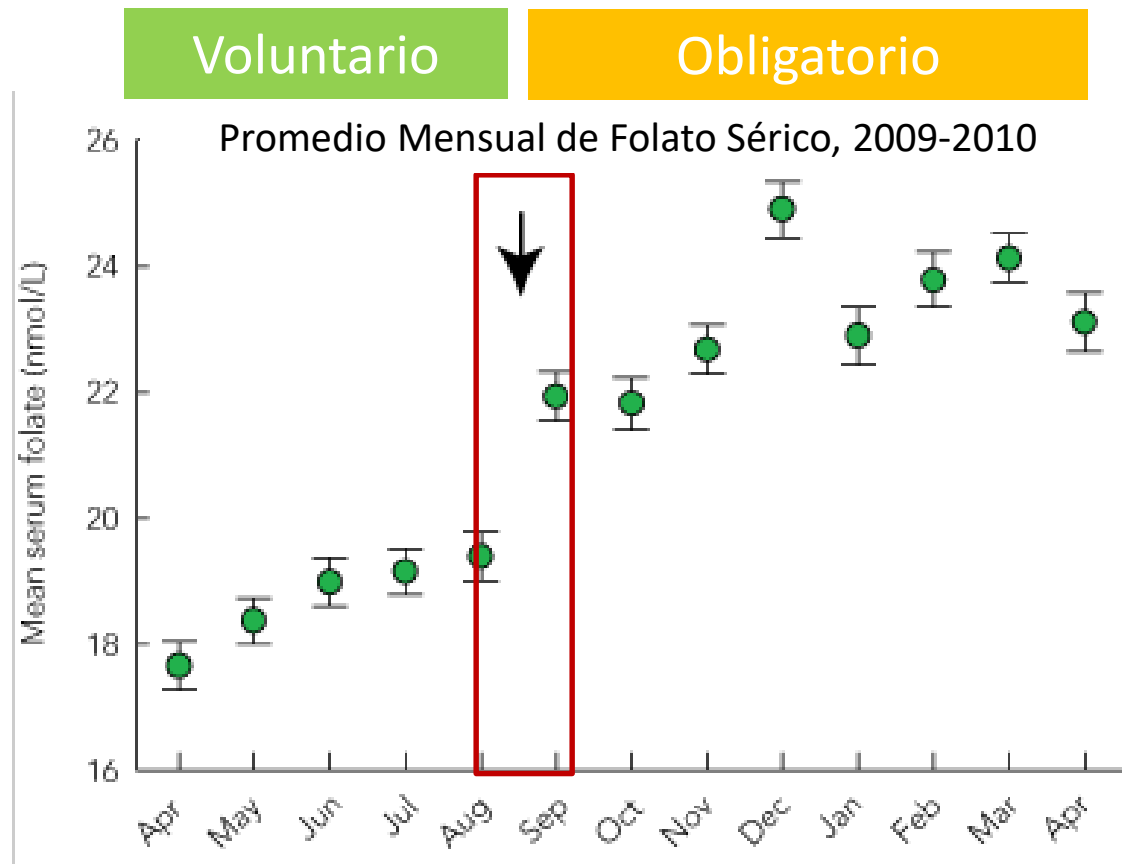
 Programas sociales



Fortificación obligatoria es más efectiva que la voluntaria

Fortificación con ácido fólico aumenta folato sérico

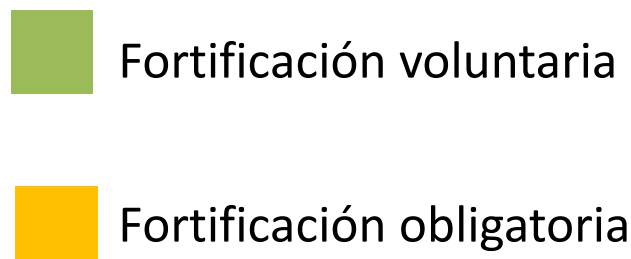
- Fortificación voluntaria inició en 1995 en Australia
- Fortificación obligatoria inició en septiembre 2009
- Análisis de 20,592 muestras de sangre



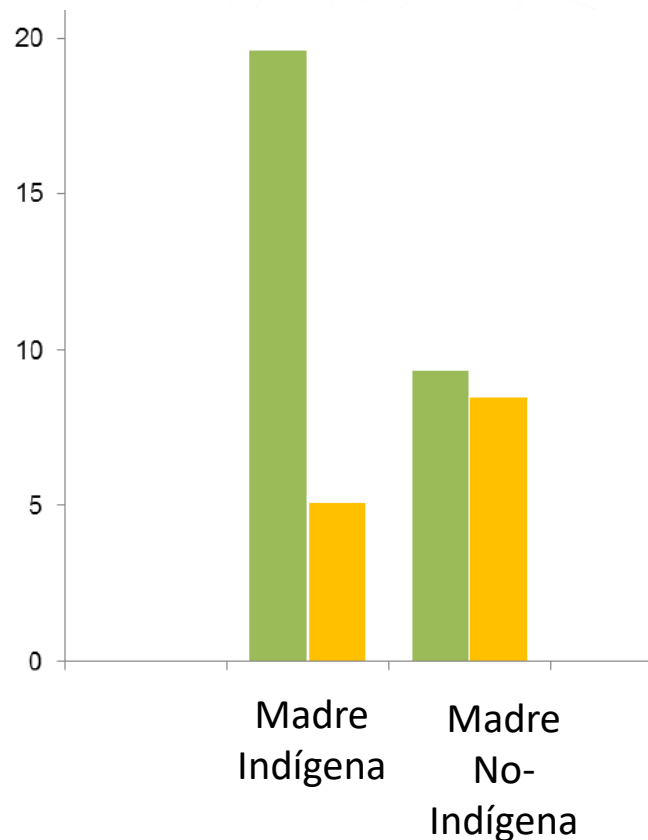


Fortificación obligatoria es más efectiva que la voluntaria

Fortificación con ácido fólico reduce DTNs



DTNs por 10,000 concepciones que resultaron en un nacimiento





Situación actual 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



Diseñar e implementar un programa nacional obligatorio se tarda años





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>



Programas sociales con distribución centralizada son una alternativa

- Focalización
- Cobertura e impacto
- Arranque
- Compromiso



Reunión Técnica (2012)



<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nyas.2014.1324.issue-1/issuetoc>

INSUMO

Directrices de la OMS

Fortificación del Arroz

En preparación



Resumen: situación actual de arroz fortificado

- Opciones para la entrega de arroz fortificado son programas obligatorios, voluntarios y sociales
- El camino es largo para llegar a cobertura nacional con la fortificación obligatoria
- Una manera de empezar es con programas sociales
- La OMS está preparando directrices para la fortificación del arroz

A large, faint, light blue watermark logo in the background. It consists of a globe with a grid of latitude and longitude lines, and a leaf or grain stalk with three grains extending from the top of the globe.

Lecciones aprendidas de la fortificación de granos



Fortificación es más sostenible con industria moderna y centralizada

- Es *factible* fortificar en pequeños molinos pero es difícil *implementar* de manera **sostenible**



<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...”



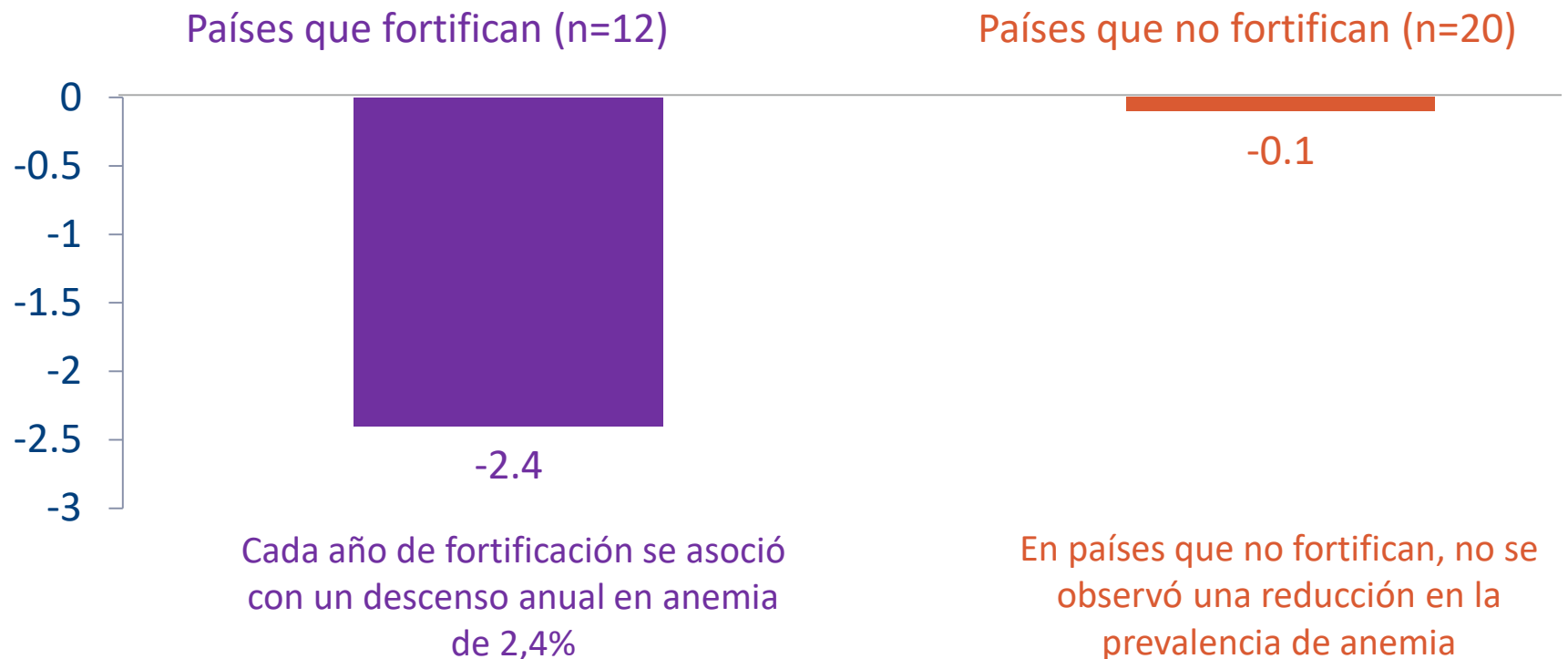
Lección aprendida

Fortificación es más sostenible con industria moderna y centralizada





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 directrices 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 ^a 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 ^b	NR ^b	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 ₁₂	Alta o baja	Vitamina A (palmitato)	5.9	3	1.5	1
Zinc ^c	Baja	Óxido de zinc	95	55	40	30
	Alta	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



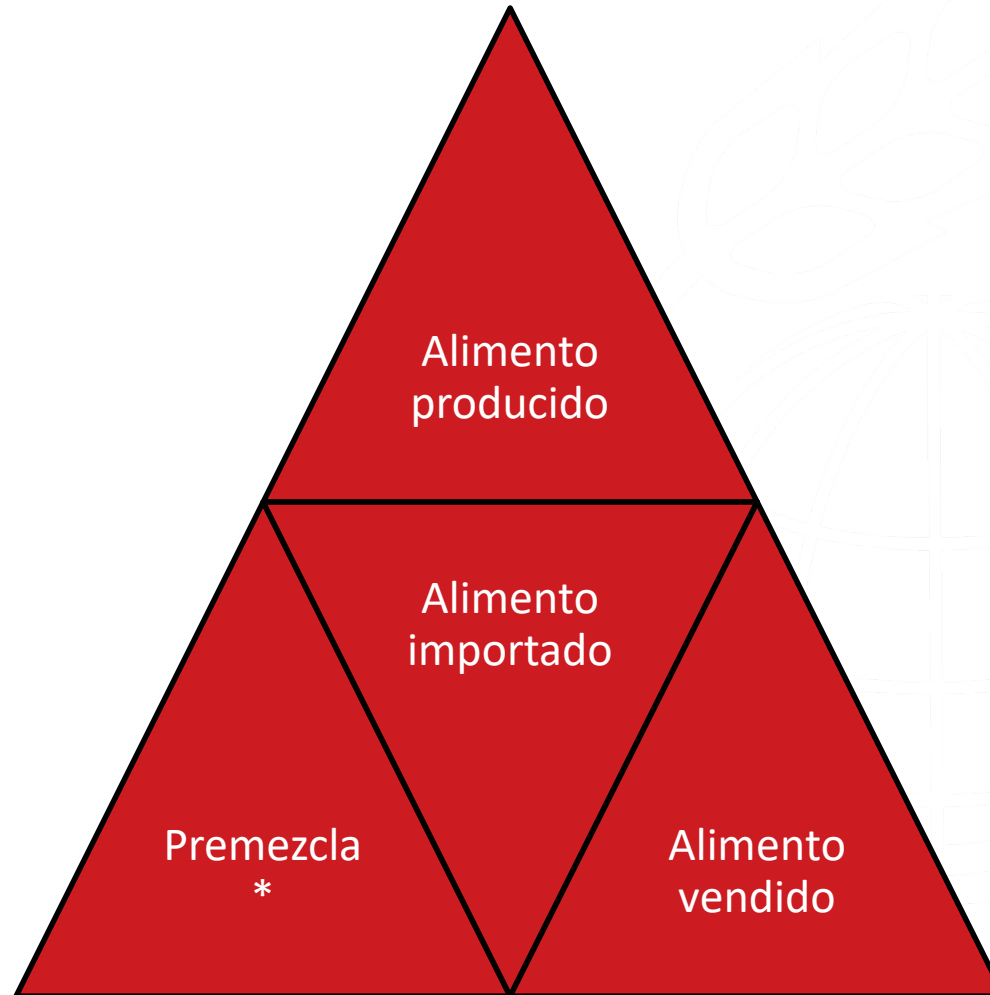
Lección aprendida

En establecer estándares de fortificación, todo país debería consultar las directrices de fortificación de la OMS

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



La importancia del control gubernamental en la fortificación



* Premezcla de vitaminas y minerales que se adiciona al alimento

OMS/FAO 2006



Preocupación que la falta de monitoreo y vigilancia contribuyen a bajo cumplimiento con estándares

Cumplimiento con el Estándar de Hierro en Harinas

37.8% Cumplen

28.6



9.2



Encima del estándar
(>40.7 mg/kg)

Dentro del estándar
(34.6-40.6 mg/kg)

59.2



3.1



Debajo del estándar
(0.1-34.6 mg/kg)

No detectable



Lección aprendida

Monitoreo y vigilancia por parte del gobierno puede contribuir a un mayor cumplimiento por parte de molineros e importadores



Fortificación suele parar cuando se deja de subvencionar la premezcla*

Países‡	Harina de trigo producida industrialmente que es fortificada (%)
Azerbaiyán	0
Kazakstán§	32.5
Kirguistán§	7
Mongolia	0
Tayikistán	0
Uzbekistán§	100

* Premezcla de vitaminas y minerales que se adiciona al alimento

‡ Países que participaron en un proyecto de fortificación, 2002-2007

§ Tiene fortificación obligatoria



Ventajas de la fortificación obligatoria a largo plazo y sin subvención

País	Legislación aprobada (año)	Harina de trigo producida industrialmente que es fortificada (%)	Paga por la premezcla*
EEUU	1942	87.4	Industria / consumidor
Chile	1951	100	Industria / consumidor
Reino Unido	1953	67.7	Industria / consumidor

* Premezcla de vitaminas y minerales que se adiciona al alimento



Lección aprendida

Para la sostenibilidad a largo plazo de la fortificación obligatoria, no es necesario o útil proveer de manera gratuita la premezcla de vitaminas y minerales



Recursos disponibles

Legislación

Estándares

Monitoreo /
Vigilancia

- Fortificación de harina de trigo, harina de maíz, arroz
- FFI cuenta con
 - ❖ Documentación de ~70 países
 - ❖ Texto “idóneo” para 44 ítems



Conclusiones (1)

- La fortificación del arroz puede producir un impacto en la salud pública
 - Si se implementa adecuadamente
 - La evidencia es más fuerte para el hierro
 - Hay menos investigaciones de otros nutrientes



Conclusiones (2)

- Hay seis países con fortificación obligatoria del arroz
 - Su implementación varía de 0% a 100%
 - El camino es largo para llegar a cobertura nacional con la fortificación obligatoria
 - Una manera de empezar es con programas sociales



Conclusiones (3)

- Lecciones aprendidas en la fortificación de granos se pueden aplicar hacia la fortificación exitosa del arroz:
 - Fortificación es más sostenible (para productores y autoridades sanitarias) cuando la industria es moderna y centralizada
 - Alineando los estándares con las directrices de la OMS puede ayudar lograr un impacto en salud pública de la fortificación
 - Monitoreo y vigilancia por parte del gobierno puede contribuir a un mayor cumplimiento por parte de molineros e importadores
 - Para la sostenibilidad a largo plazo de la fortificación obligatoria, no es necesario o útil proveer de manera gratuita la premezcla de vitaminas y minerales



Para mayor información

Iniciativa de Fortificación de los Alimentos*

www.FFInetwork.org

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

* FFI por su sigla en inglés