

# **Programas de fortificación y su impacto en salud pública.**

Dr. Mario E. Flores  
INSP Cuernavaca, México

# Introducción

- La anemia por deficiencia de hierro y otras deficiencias de micronutrientes son prevalentes en países de ingresos medios y bajos.
- Mejorar el valor nutritivo de alimentos frecuentemente consumidos –fortificación- es una estrategia para combatir éstos problemas.
- Existen pocas evaluaciones del impacto nutricional de programas de fortificación a gran escala.
- Se presentan 3 ejemplos de evaluación en A.L.

**Ejemplo 1:**  
**Programa de Desarrollo Humano**  
**«Oportunidades»**

*Rivera JA, et al. JAMA 2004; 291(21): 2563-70.*

# **Oportunidades:** programa de educación, salud y nutrición.

- **Programa de bienestar** implementado por el gobierno federal (Progresas, 1997).
- **Principal objetivo:** el desarrollo de capital humano en hogares de bajos ingresos.
- **Beneficios:** Provee alimentos fortificados para mujeres y niños, servicios de salud y transferencias monetarias condicionadas para las familias.
- **Cobertura:** 5 millones de familias en 2007.

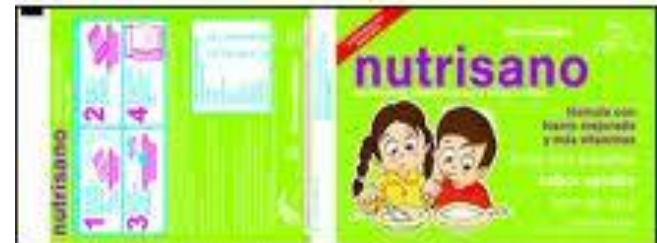
## **Oportunidades: Alimentos fortificados.**

- Dirigidos a quienes pudieran beneficiarse más del programa:
- Niños de 4 a 23 meses
- Niños de 2 a 4 años con bajo peso
- Mujeres embarazadas y lactando en los hogares de bajos ingresos.

# Oportunidades: Alimentos fortificados. Niños

## Box. Energy and Nutrient Content per *Papilla* Ration (Daily Dose, 44 g)

Protein, 3.8 g  
Energy, 194 kcal  
Fats, 6.6 g  
Carbohydrates, 27.9 g  
Sodium, 24.5 mg  
Iron, 10 mg  
Zinc, 10 mg  
Vitamin A, 400 µg  
Vitamin E, 6 mg  
Vitamin C, 40 mg  
Vitamin B<sub>12</sub>, 0.7 µg  
Folic acid, 50 µg



# Oportunidades: Evaluación de Impacto

- **Contexto:**

- Existe poca información de la efectividad de programas a larga escala.

Componente de evaluación incluido en el diseño desde 1997.

- **Objetivo:**

Documentar el impacto nutricional a corto plazo del programa **PROGRESA** en niños.

# Oportunidades: Evaluación de Impacto

- **Diseño:**
- Estudio aleatorizado de efectividad
- 347 comunidades:
- 205 se incorporaron en 1998 (intervención)
- 142 se incorporaron en 1999 (crossover)
- Muestra aleatoria de 650 niños < 12 m
- n=373 intervención, n=277 crossover



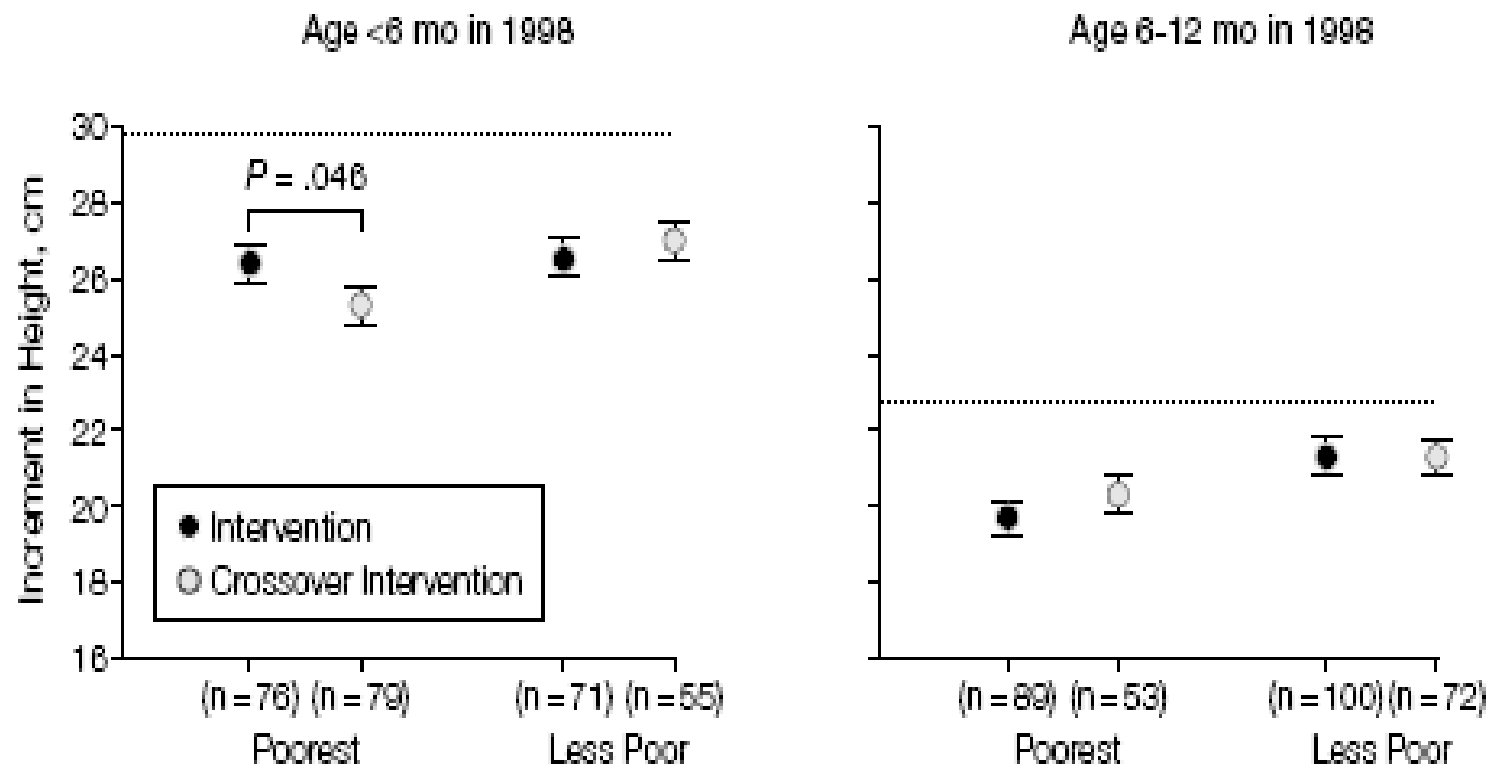
# Oportunidades: Evaluación de Impacto

- **Intervención:**
- Suplementos fortificados, atención primaria en salud, transferencias monetarias, educación nutricional.
- **Desenlaces:**
- Anemia –Hb en sangre-, incrementos en talla a los 2 años.

# Oportunidades: Evaluación de Impacto

- **Resultados: Crecimiento**
- Progresar se asoció con mejor crecimiento entre los niños más pobres y  $< 6$  m al inicio
- Los niños en el grupo de intervención tuvieron un crecimiento en talla ajustado 1.1 cm mayor (26.4 cm intervención, vs 25.3 cm crossover;  $p = 0.046$ )

**Figure 2.** Incremental Growth in Height From Baseline in 1998 to 2000

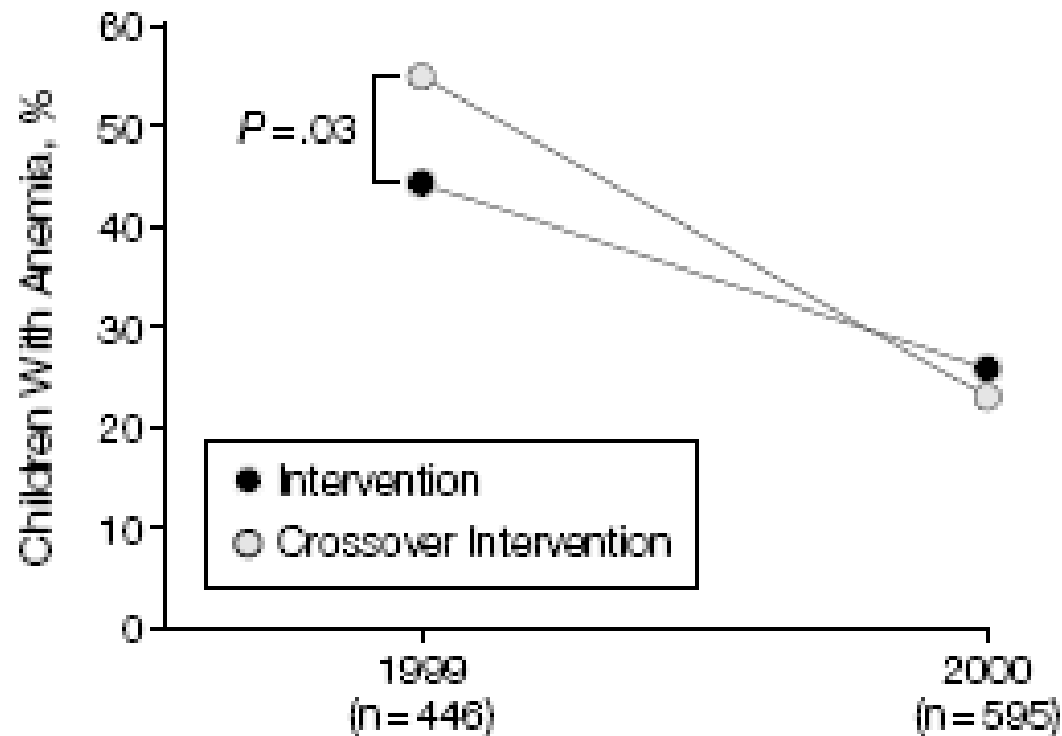


Adjusted height increments by age and length in 1998 by using a random-intercept linear model. The expected growth from the World Health Organization reference standards is plotted for comparison (dotted lines).<sup>2</sup> Data are presented as mean (SE).

# Oportunidades: Evaluación de Impacto

- **Resultados: Anemia**
- Después de un año, los niveles de HB fueron mayores en el grupo de intervención (11.12 g/dL vs. 10.75 g/dL;  $p=0.01$ )
- La tasa de anemia ajustada por edad (Hb < 11g/dL) en 1999 fue mayor en el grupo crossover (54.9% vs. 44.3%;  $p=0.03$ )
- A los dos años estas diferencias no fueron significativas.

**Figure 3.** Prevalence of Anemia by Year of Survey and Intervention Group, 1999-2000



Data were adjusted by age using a generalized estimating equation model.

# Oportunidades: Conclusión

- Primera evaluación del impacto nutricional de un programa a gran escala en México y una de pocas existentes en países en vías de desarrollo.
- Efectos positivos en crecimiento y hemoglobina y reducción de anemia en los niños de menor edad y más pobres.
- Diseño adecuado permitió la evaluación.



## **Ejemplo 2: Fortificación de la leche Liconsa**

*Rivera JA, Shamah T, Villalpando S, Monterrubio E.*

*Am J Clin Nutr 2010;91:431-9.*

# Fortificación de leche Liconsa:

- **Programa de bienestar** creado en 1944, operado por un organismo público (LICONSA)
- **Beneficios:** Leche entera a precios subsidiados en centros de distribución en todo el país a niños de 1 a 11 años y otros familiares en condiciones de pobreza (400 mL /día, fluida o en polvo)
- En 2002 se decidió fortificar con hierro, vitamina C y otros micronutrientes.
- **Cobertura:** 5 millones de individuos (4.2 millones 1 a 11 años; 650,000 de 12 a 30 meses)



# Fortificación de leche Liconsa:

- **Diseño:**
- Ensayo de efectividad, aleatorizado por grupo, doble-ciego en niños de 12 a 30 meses
- 12 centros de distribución de leche (n=7 LF, n=5 LNF)
- 4 estados: GTO, HGO, PUE, QRO.
- n= 509 LF, n=286 LNF
- Porción diaria de 400 mL
- Evaluaciones basal (2003), a los 6 y a los 12 meses.
- Desenlaces: hemoglobina, ferritina sérica y sTfR

**TABLE 1**

Composition of the fortified and the nonfortified milk in 400 mL reconstituted milk (daily recommended portion)

Energy and nutrients	Content in 48 g fortified powder (400 mL reconstituted) milk	Content in 48 g nonfortified powder (400 mL reconstituted) milk
Energy (kcal)	236.8	236.8
Protein (g)	12.4	12.4
Fat (g)	12.4	12.4
Carbohydrate (g)	18.6	18.6
Sodium (mg)	178.0	178.0
Iron (mg)	5.28	0.16
Zinc (mg)	5.28	1.6
Vitamin A ( $\mu\text{g}$ )	216.0	216.0
Vitamin D ( $\mu\text{g}$ )	1.8	1.8
Vitamin C (mg)	48.0	6.8
Vitamin B-12 ( $\mu\text{g}$ )	0.44	0.44
Folic acid ( $\mu\text{g}$ )	32.1	24
Riboflavin (mg)	0.52	0.52

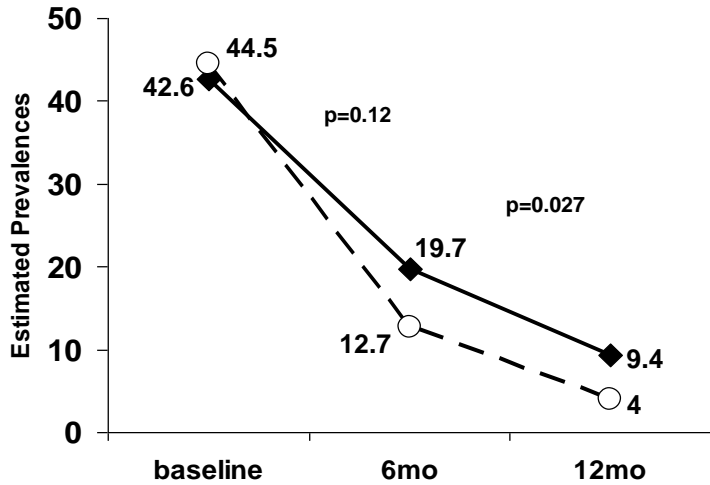
# Fortificación de leche Liconsa:

- **Resultados:**
- El consumo de LF se asoció con menor prevalencia de anemia y menor prevalencia de deficiencia de hierro de acuerdo a los indicadores: ferritina sérica y receptor soluble de transferrina.
- Interacciones estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre tiempo y tratamiento a los 6 y 12 meses de seguimiento.

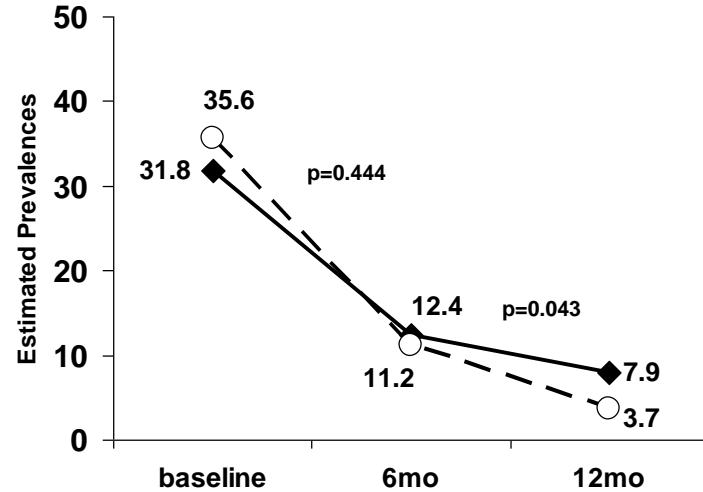
# Anemia (Hb)\*

- ◆ Non-fortified milk (n=210 children)
- Fortified milk (n=357 children)

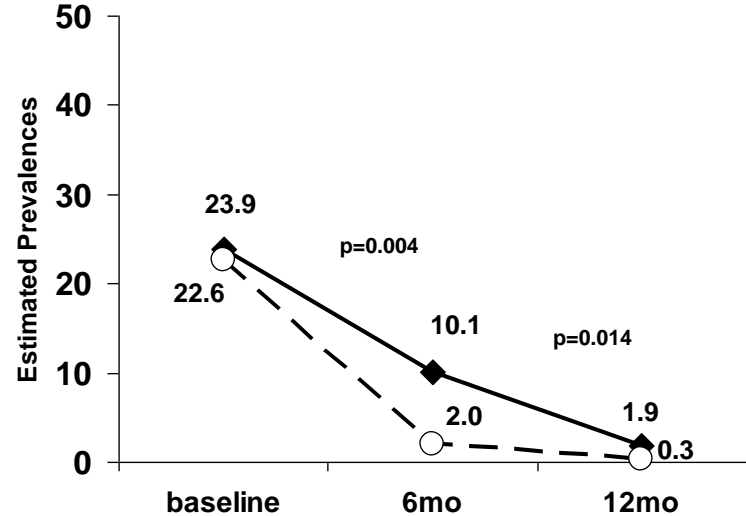
a) Mild-to-moderate (Hb < 110 g/L)



b) Mild anemia (Hb 100-109 g/L)

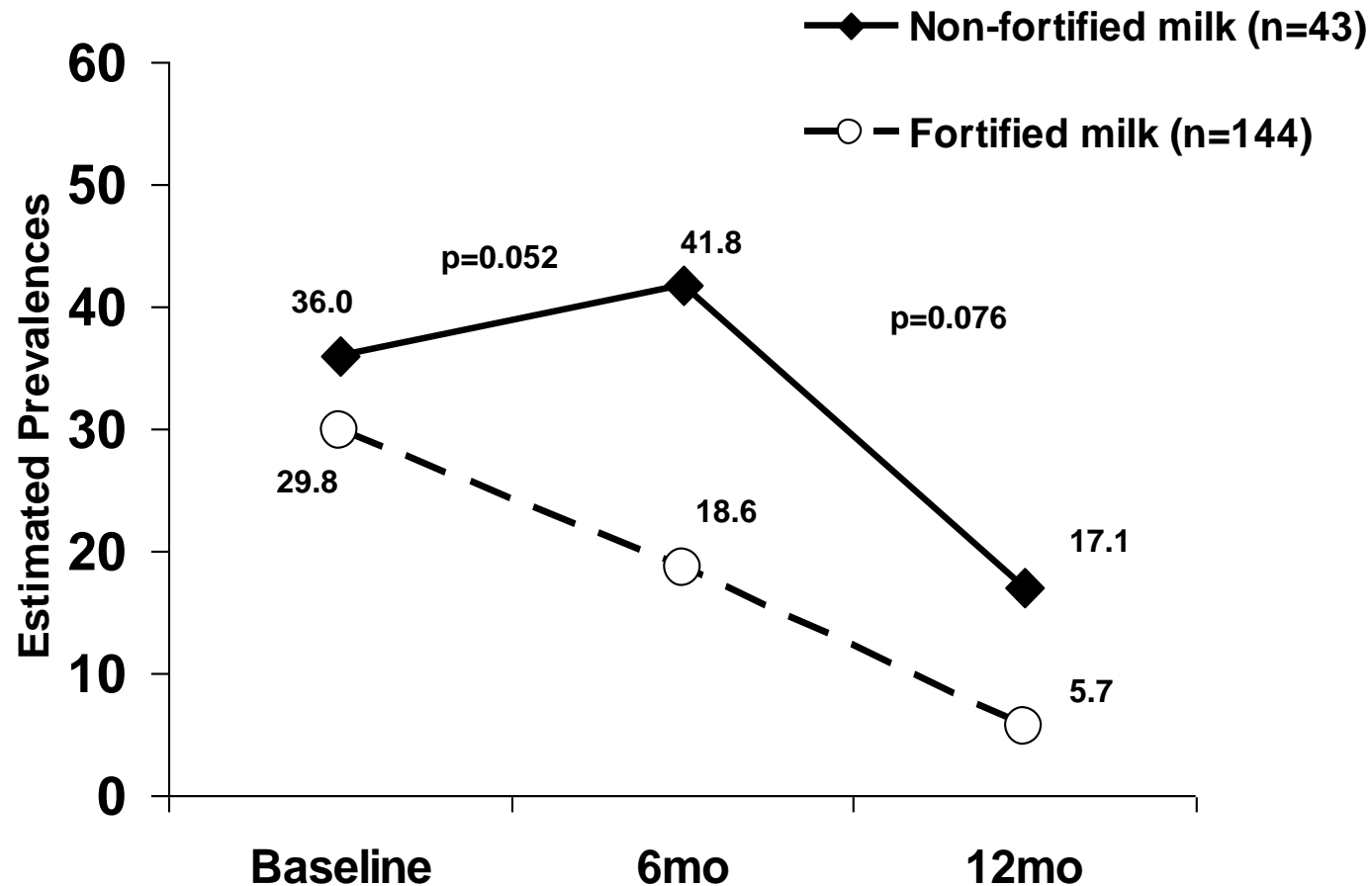


c) Moderate anemia (Hb 90 - 100 g/L)



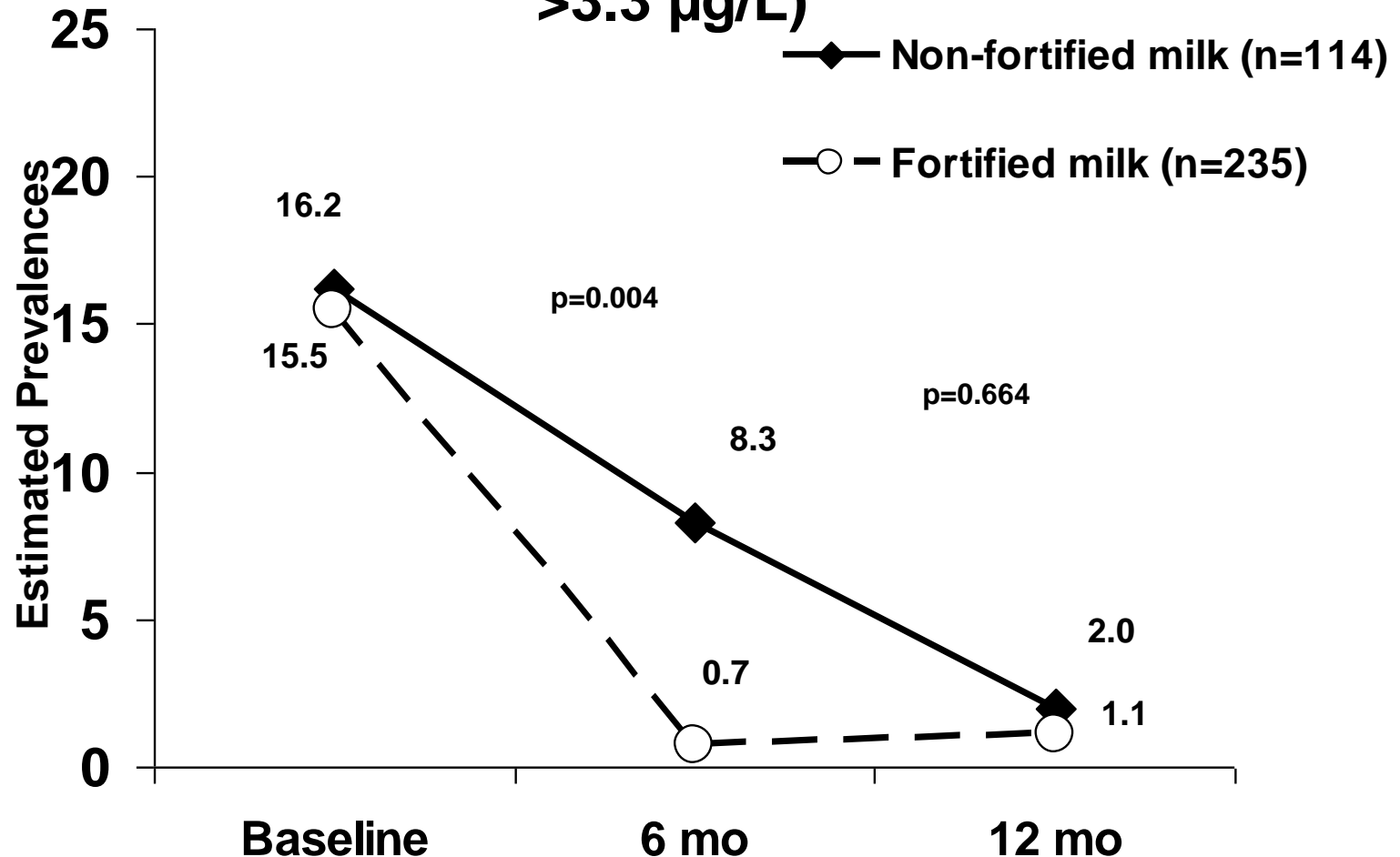
\*Ajustada por edad, sexo, NSE, consumo de leche y efecto de conglomerado

# Deficiencia de hierro (Ferritina sérica < 12 µg/L)\*



\*Ajustada por edad, NSE y efecto de conglomerado

# Deficiencia de hierro (receptor soluble de transferrina >3.3 µg/L)\*



\*Ajustada por edad, NSE y efecto de conglomerado

# Fortificación de leche Liconsa:

- **Conclusión:**
- Hubo efectos beneficiosos en anemia y deficiencia de hierro asociados con un programa de distribución de leche fortificada a gran escala, en niños de 12 a 30 meses en México.
- Impacto potencial a largo plazo en desarrollo, aprendizaje y capital humano.

**Ejemplo 3:**  
**Fortificación de la harina con ácido fólico en Chile**

*Hertrampf E. Fortificación de la harina de trigo en Chile: Hierro y Acido Fólico. INTA, Chile. 2004*



# Programas de fortificación y su impacto en salud pública: el caso de Chile

- Los programas de suplementación datan del siglo pasado
- Se han adaptado tomando en cuenta cambios epidemiológicos: población infantil, embarazadas, adultos mayores y grupos específicos de riesgo
- Desnutrición infantil, anemia del lactante, desnutrición de la embarazada, bocio endémico, alteraciones del tubo neural y funcionalidad del adulto mayor.

# Fortificación de la harina con ácido fólico

## Objetivo

- Prevenir los nacimientos con defectos del tubo neural.
- Fundamento en estudios aleatorizados y controlados que demuestran asociación entre la mejoría en el estado de ácido fólico (AF) y disminución de riesgo alteraciones del tubo neural.

# Fortificación de la harina de trigo en Chile

• Desde 1955	(mg/kg)
Hierro (sulfato ferroso)	30.0
Tiamina	6.3
Riboflavina	1.3
Niacina	13.0
• Desde enero 2000	
Ácido fólico	2.2 (220ug)
<i>rango aceptable</i>	<i>2.0-2.4</i>
= consumo de $\approx 400 \mu\text{g}/\text{día}$	

# Contenido de folato en el pan de panaderías de Stgo.

Hertrampf et al., J Nutr 2003; 133:3166-69.

Folate (ug/100g bread)

	Abr-2000*	Ag 2000*	Ag 2001**
Panaderías muestreadas (n)	50	50	47
Promedio	226.9	178.3	211.5
Mediana	208.5	182.1	194.7
Rango	30.8- 416.2	22.3 - 348.5	25.6- 481.6
Muestras < límite mínimo	11/50	17/50	16/46
Muestras no fortificadas	2/50	7/50	2/46

Peso unidad pan = 80 g  
 Contenido harina/pan = 70 g  
 Prom Fol = 161,6ug

AF pan : 202,6 ug Fol/100g  
 AF harina: 253 ug Fol/100g

\* Microbiological technique, University of Florida

\*\* HPLC-mass-spectrometry, Beltsville, USDA

# Consumo de pan en mujeres en edad fértil N=607, 1 hijo, Consultorios area sur y SO

Hertrampf et al. J Nutr 2003; 133:3166-69

Mediana de consumo/día = 235 g de pan  
p 95 400 g pan ~ 808ug/día (UL AF=1000ug/día)  
p 5 80 g pan ~ 162ug/día

98% de la mujeres consumen pan diariamente  
89% consumen mas de 180 g de pan/dia  
(2 unidades ~360 ug de AF)

Tipo de pan.	%
"marraqueta" (french type)	50
"hallulla" (con manteca)	20
Ambos	27
Hecho en casa	2
Otros	1



**Sin consumo de otros alimentos fortificados con AF**  
**Sin consumo de suplementos de Acido fólico**

## Folatos séricos (nmol/) en mujeres chilenas y Norteamericanas

Hertrampf et al. J Nutr 2003; 133:3166-69

\*\*NHANES 99-2000, AJCN 2005; 82; 412

	Pre- fortificación	Post- fortificación
<b>CHILE *</b> (1999-200) N=607, Mujeres en edad fértil con 1 hijo, beneficiarias, Area S y SO	X 9,5	37.9
	P5 4	23
	P50 6	37
	P95 17	52
<b>USA**</b> (99-2000) Muestra rep de mujeres en edad fértil, de USA.	X 10,3	30.4
	P5 4	12
	P50 9	22
	P95 23	65

- Frecuencia de DTN en Chile:

17,03 por 10.000 RN

- ECLAMC Nazer et al. Rev Méd Chile 2001, 129:531-539

» Norte de la China = 48,0/10.000 RN

» Sur de la China = 12,0/10.000 RN

- Aproximadamente 425 niños nacían con DTN por año en Chile antes del año 2001.

# Cambio en la prevalencia de DTN

Antes N=120,566 births (1999-2000)

Después N=117,704 births (2001-2002)

	Antes Fort*	Después Fort*	RR (95% IC)	% reducción
Anencefalia	6.0	3.3	0.55 (0.38-0.82)	44.6
Encefalocele	2.1	1.8	0.74 (0.42-1.30)	26.1
Espina Bífida	8.7	4.6	0.53 (0.38-0.73)	47.3
<b>Total NTD</b>	<b>17.1</b>	<b>9.7</b>	<b>0.57 (0.45-0.71)</b>	<b>43.3</b>

\* Prevalence per 10,000 total births



# Fortificación de la harina con ácido fólico

- **Conclusión:**
- La fortificación con ácido fólico de un alimento ampliamente consumido tuvo un efecto medible en la prevención de DTN en Chile.

# Conclusión

- Los programas de fortificación de alimentos pueden tener efectos beneficiosos cuantificables con relación al estado nutricional de poblaciones vulnerables.
- Estos efectos pueden tener consecuencias a largo plazo que redunden en un mejor estado de salud y bienestar general para la población.

# Agradecimientos

- Mtra. Teresa Shamah Levy
- Mtro. Eric Monterrubio
- Dr. Juan Rivera
- Mtra. Nayeli Macías