

# Mirada Global de Fortificación de Alimentos: Experiencias y Objetivos de las Naciones.

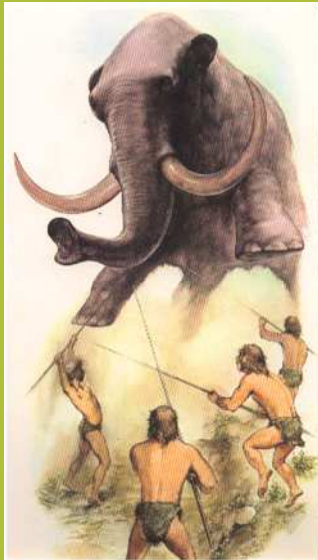
**Omar Dary**

**A2Z/El Proyecto de USAID de Micronutrientes y Ceguera Infantil.**



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE

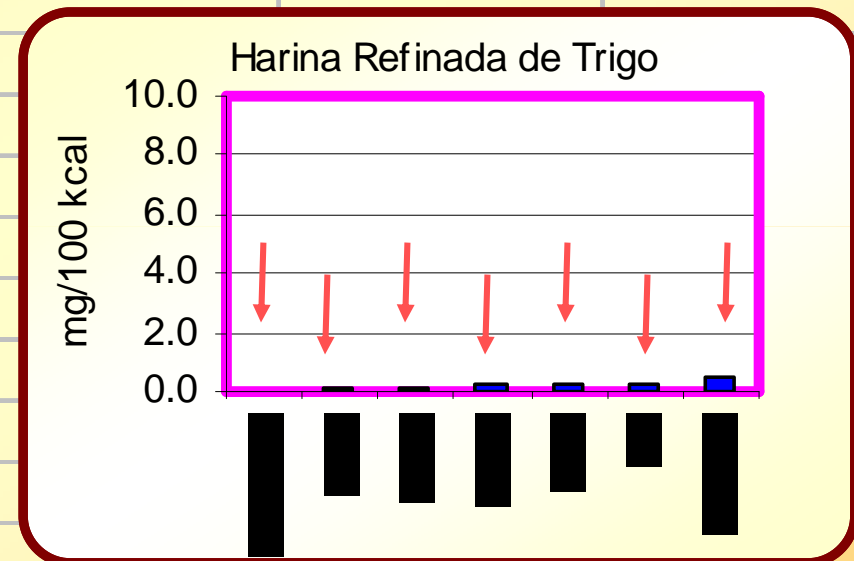
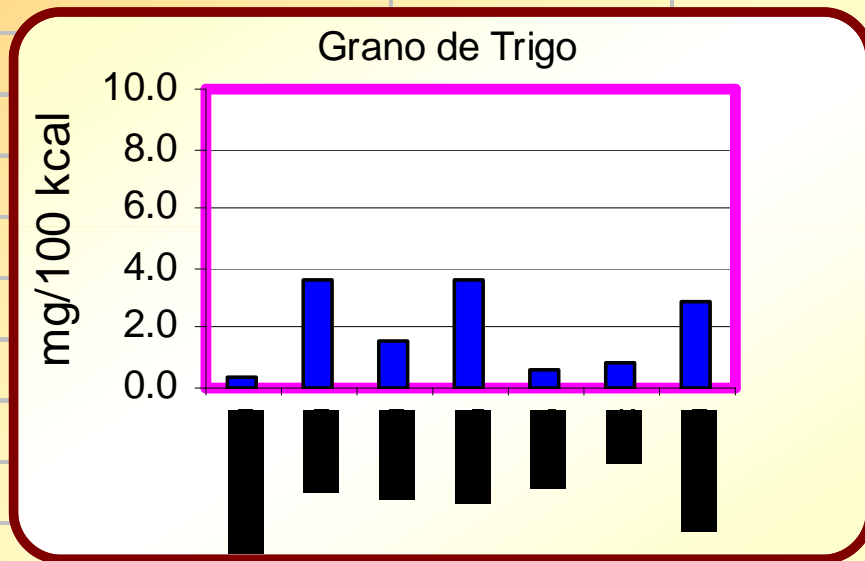




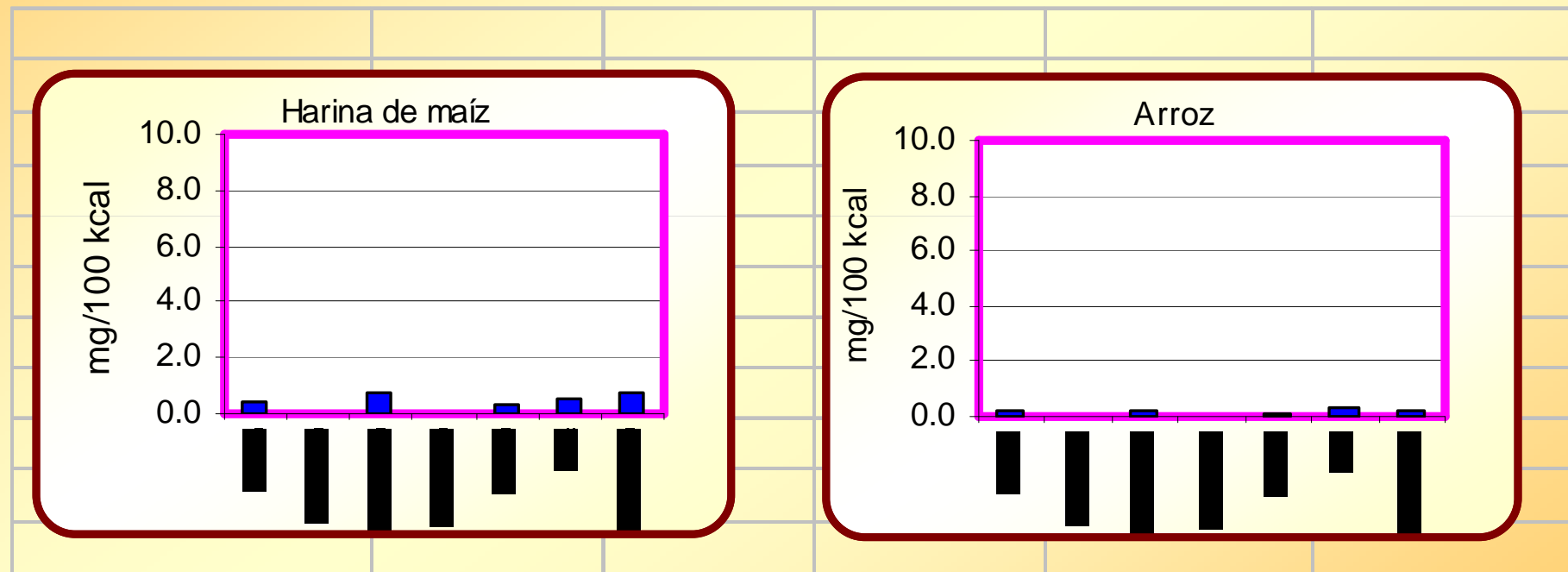
## Evolución del Ser Humano y de su Dieta



# Valor Nutricional del Grano de Trigo y de la Harina Refinada



# Los Cereales Proveen muy pocos Micronutrientes



Los aceites y los azúcares carecen de micronutrientes.

# Fuentes de Micronutrientes en la Dieta

NUTRIENTES	Leche	Carne e hígado	Huevos	Cereal Refinado	Frutas y vegetales	Granos (frijol, lenteja, maní)
Yodo	√	√	√	-	-	-
Cinc	-	√√√	√	-	-	(√)
Hierro	-	√√√	-	-	-	(√)
Calcio	√√√	-	√	-	-	(√)
Vitamina A	√√√	√	√√	-	(√)	-
Folato	-	√	√	-	√√	√√√
Vitamina B-12	√√	√	√√	-	-	-
Vitamina B-2	√√	√√	√	-	√	√
Niacina y B-6	-	√√√	√√	-	-	√

# Funciones y Consecuencias de la Deficiencias de Minerales

Minerales	Funciones	Consecuencias de Deficiencia
<b>Yodo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulación genética (hormonas)</li> <li>- Desarrollo cerebral</li> <li>- Control metabólico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de IQ</li> <li>- Retardo Mental, cretinismo</li> <li>- Sordomudez</li> <li>- Bocio</li> </ul>
<b>Cinc</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Estabilidad genética</li> <li>- Conversión de <math>\beta</math>-caroteno en retinol</li> <li>- Inmunidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Baja talla</li> <li>- Inmunodeficiencia</li> </ul>
<b>Hierro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transporte oxígeno (hemoglobina)</li> <li>- Almacenaje oxígeno (mioglobina)</li> <li>- Oxido-reducción (energía)</li> <li>- Desintoxicación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anemia</li> <li>- Debilidad física</li> <li>- Retardo Mental</li> <li>- Inmunodeficiencia</li> </ul>
<b>Calcio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructuras duras (huesos, dientes)</li> <li>- Funciones de membranas</li> <li>- Comunicación celular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Raquitismo</li> <li>- Osteoporosis</li> <li>- Toxemia del embarazo</li> </ul>

# Funciones y Consecuencias de la Deficiencias de Vitaminas

Vitaminas	Funciones	Consecuencias de Deficiencia
<b>Vitamina A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulación genético (Expresión genética)</li> <li>- Crecimiento y desarrollo fetal</li> <li>- Inmunidad</li> <li>- Visión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retardo en talla</li> <li>-Ceguera nocturna, xeroftalmía,</li> <li>- Inmunodeficiencia</li> <li>- Muerte</li> </ul>
<b>Folato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Replicación y mantenimiento celular</li> <li>- Desarrollo fetal</li> <li>- Equilibrio metabólico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-DTN, anemia</li> <li>- Promoción cánceres</li> <li>- Enfermedades crónicas</li> </ul>
<b>Vitamina B-12</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Síntesis hemoglobina</li> <li>- Desarrollo y mantenimiento cerebral</li> <li>- Equilibrio metabólico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DTN, anemia</li> <li>- Alteraciones neurológicas</li> <li>- Enfermedades crónicas</li> </ul>
<b>Vitamina B-2, Niacina, B-6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxido-reducción (energía, síntesis)</li> <li>- Desintoxicación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bajo extracción de energía</li> <li>- Alteraciones metabólicas</li> </ul>

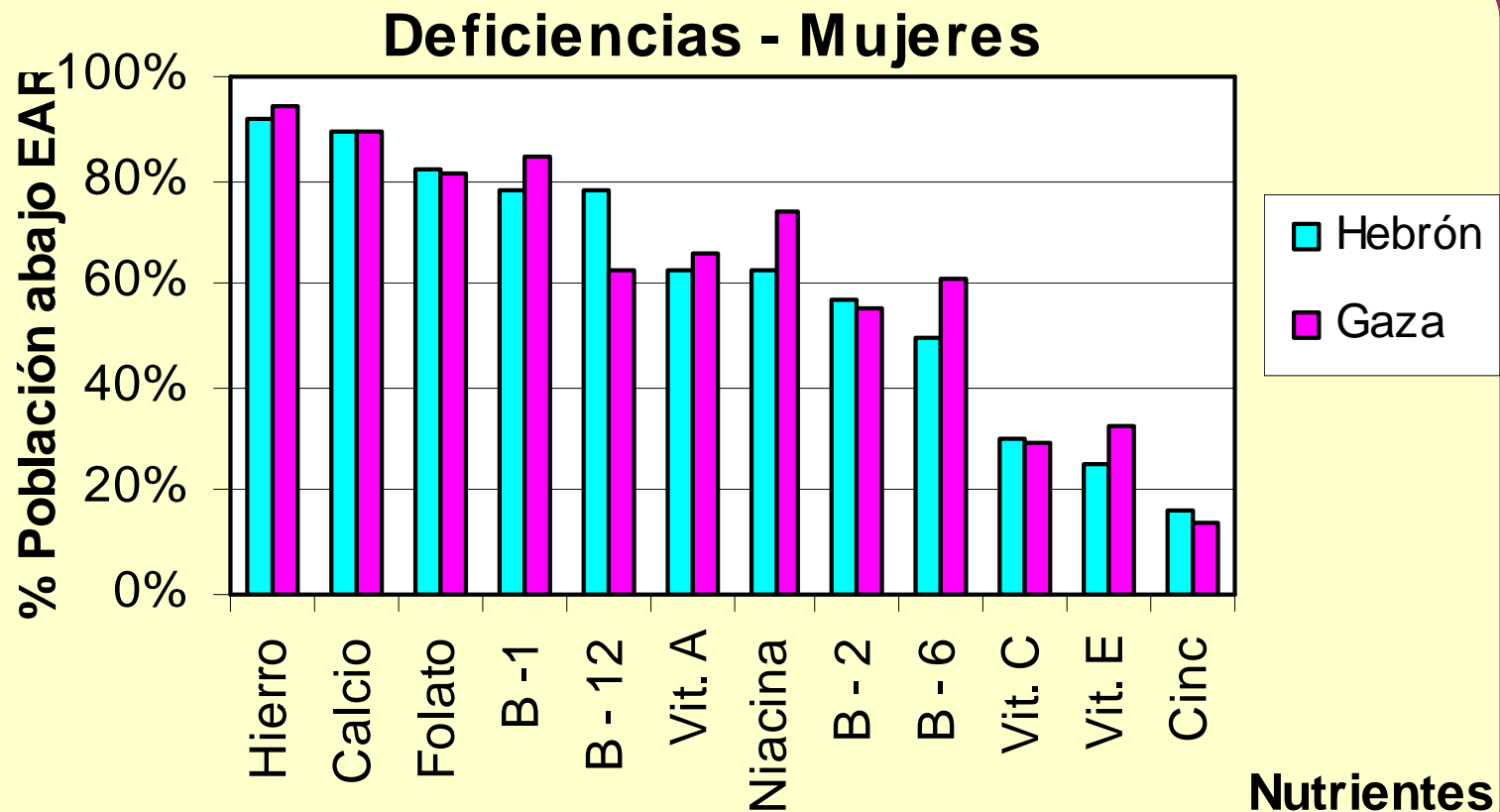
# ¿Cuáles son las soluciones cuando el problema es la baja ingesta?

1. Mejorar la dieta: más huevo, leche entera, pescado/aves/carnes, frutas y vegetales frescos.
2. Mejorar el valor nutricional de cereales y granos a través de la selección genética. ¿Qué de vitamina A, vitamina B-12, calcio, y la biodisponibilidad de hierro y cinc?
3. Fortificación de Alimentos: Adición de micronutrientes a alimentos.
4. Suplementación preventiva.

# Componentes de un Programa

1. Abogacía (¿es necesario?).
2. Principios, Diseño y Políticas.
3. Regulaciones e Implementación.
4. Supervisión y Control.
5. Monitoreo y Evaluación (M&E).
6. (Costos y Financiamiento).

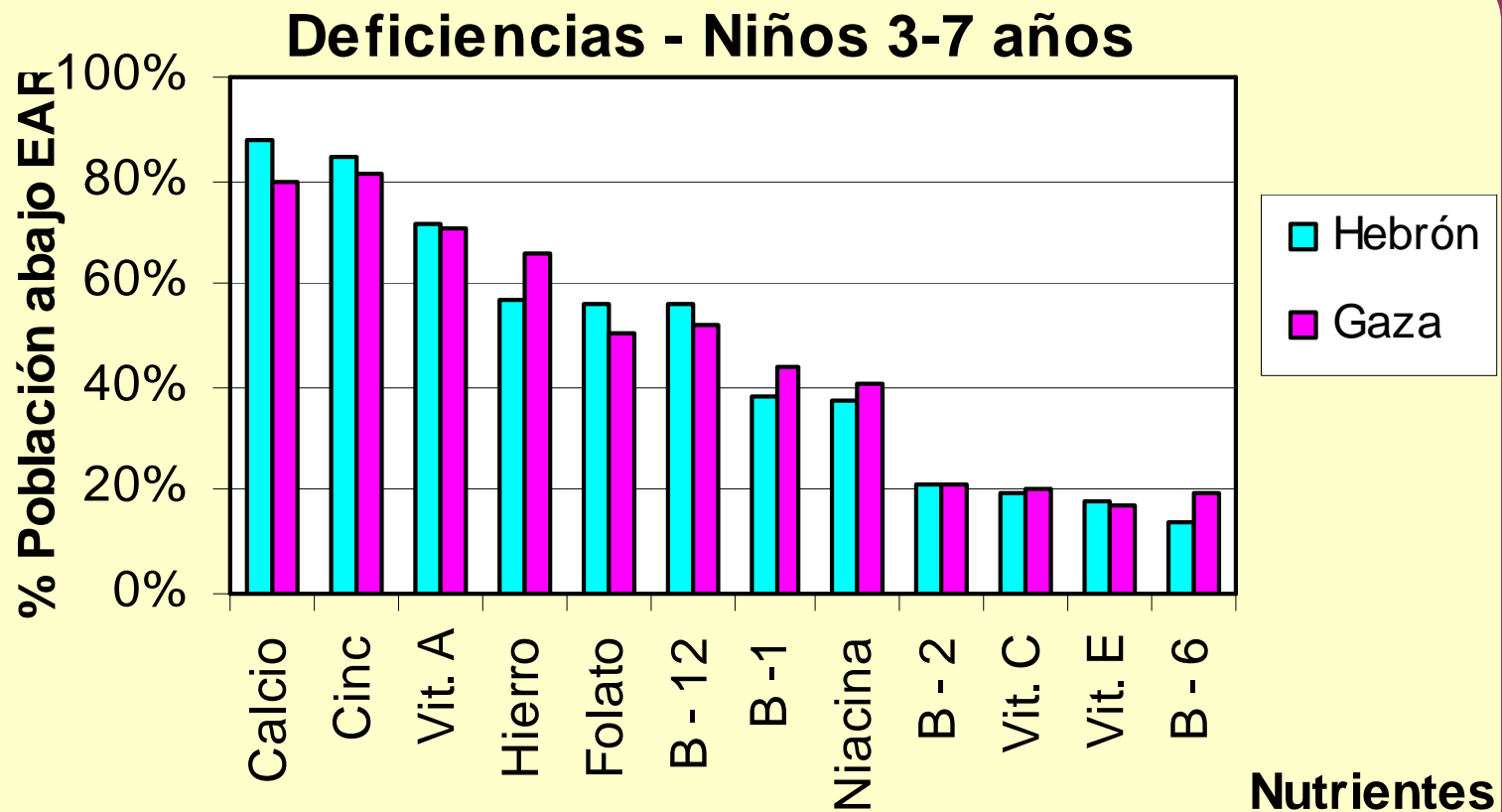
# Necesidad: Inadecuación Dietaria en Comunidades Palestinas -2005



Encuesta nutricional por AlQuds U., Universidad de Emory y USAID/MOST (2005).

ODM-2008-O1-ForAlim

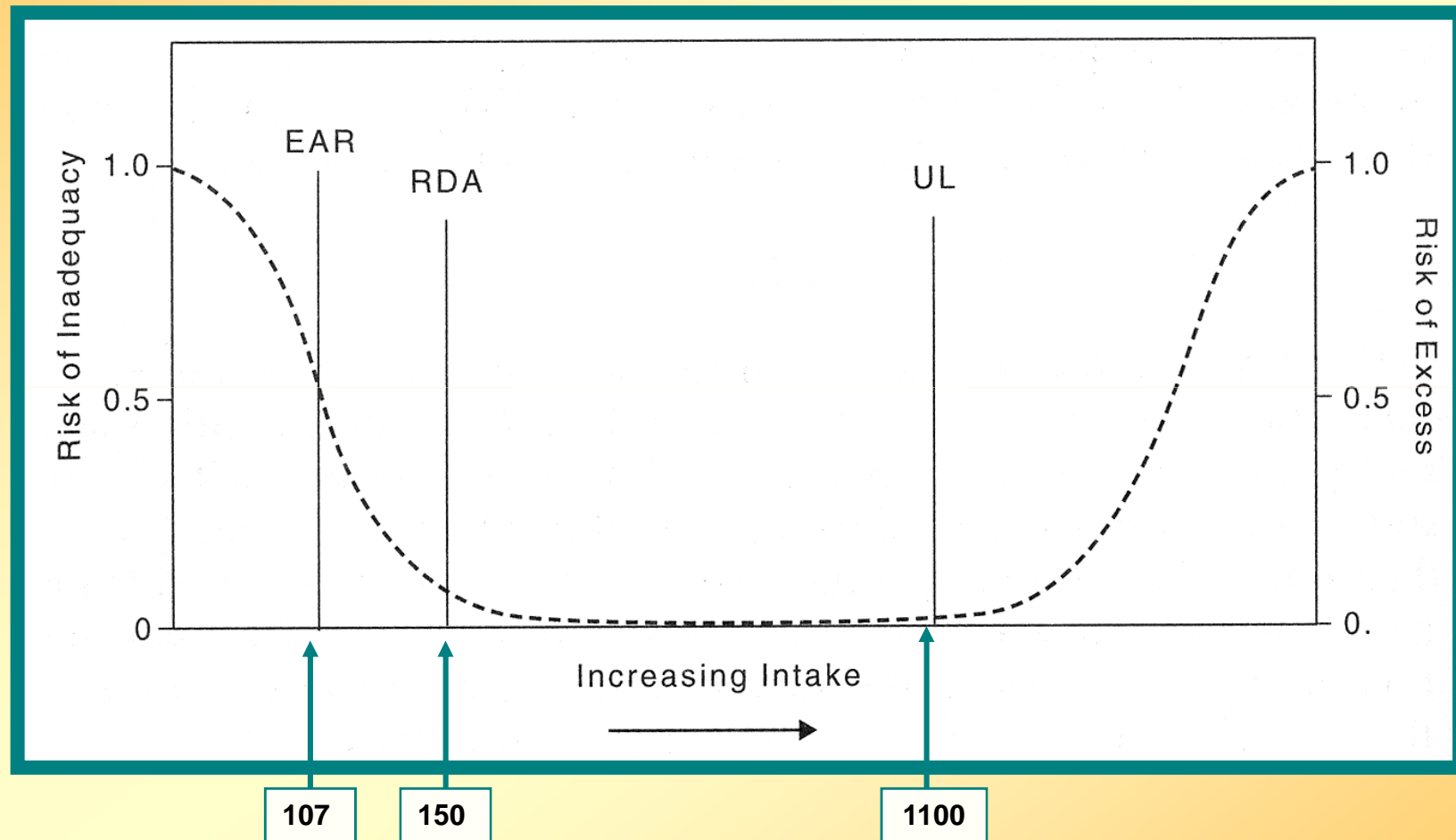
# Necesidad: Inadecuación Dietaria en Comunidades Palestinas -2005



Encuesta nutricional por AlQuds U., Universidad de Emory y  
USAID/MOST (2005).

ODM-2008-O1-ForAlim

# Principios: Valores nutricionales de yodo en adultos ( $\mu\text{g}/\text{día}$ )



\* Modificado del "Institute of Medicine of the Academies of Science USA."

ODM-2008-O1-ForAlim

# Política

## Criterio de Inocuidad

Dieta + Intervención < UL para casi toda la población

## Criterio de Necesidad

Dieta + Intervención > EAR para casi toda la población

**Programa:**  $\Sigma$  alimentos fortificados + suplementos nutricionales + alimentos comerciales + otros

**Supuesto:** 100% del EAR por medio de intervenciones  $\Rightarrow$  > 107 microgramos yodo/día para mujeres adultas (se ha usado el RNI = 150 microgramos/día).

## Diseño. Determinación del contenido máximo inocuo

Contenido Máximo Inocuo de Fortificación =  
 $(UL - \text{Ingesta Existente})/P_{95}$

Contenido Máximo Inocuo de Fortificación  
 $= (1100 - 0 \mu\text{g})/25 \text{ g} = 44 \text{ mg/kg}$

# Confirmación de la compatibilidad técnica y económica

**Compatibilidad Tecnológica:** ¿Es el nivel de 44 mg/kg posible de ser agregado en sal? **SI**

**Compatibilidad Económica:** ¿En cuánto eleva el precio de la sal fortificada con 44 mg/kg de yodo? En 0.5%. ¿Es aceptable? **SI**

Entonces el nivel seleccionado es adecuado ⇒

**44 mg/kg ~ 45 mg/kg**

**Este es el Nivel Factible de Fortificación (nFF)**

# Estimación de la ingesta adicional debido a fortificación (Sal\*)

## Niños 7-9 años

Consumo (g/day)		[Yodo] $\mu\text{g}/\text{día}$	% EAR	% UL
P <sub>5</sub>	4	180	218 %	60 %
P <sub>50</sub>	7	315	366 %	105 %
P <sub>95</sub>	15	675	785 %	225 %

## Mujeres adultas

Consumo (g/day)		[Yodo] $\mu\text{g}/\text{día}$	% EAR	% UL
P <sub>5</sub>	5	225	210 %	20 %
P <sub>50</sub>	10	450	420 %	41 %
P <sub>95</sub>	20	900	841 %	82 %

\* Asumiendo un contenido de yodo de 45 mg/kg.

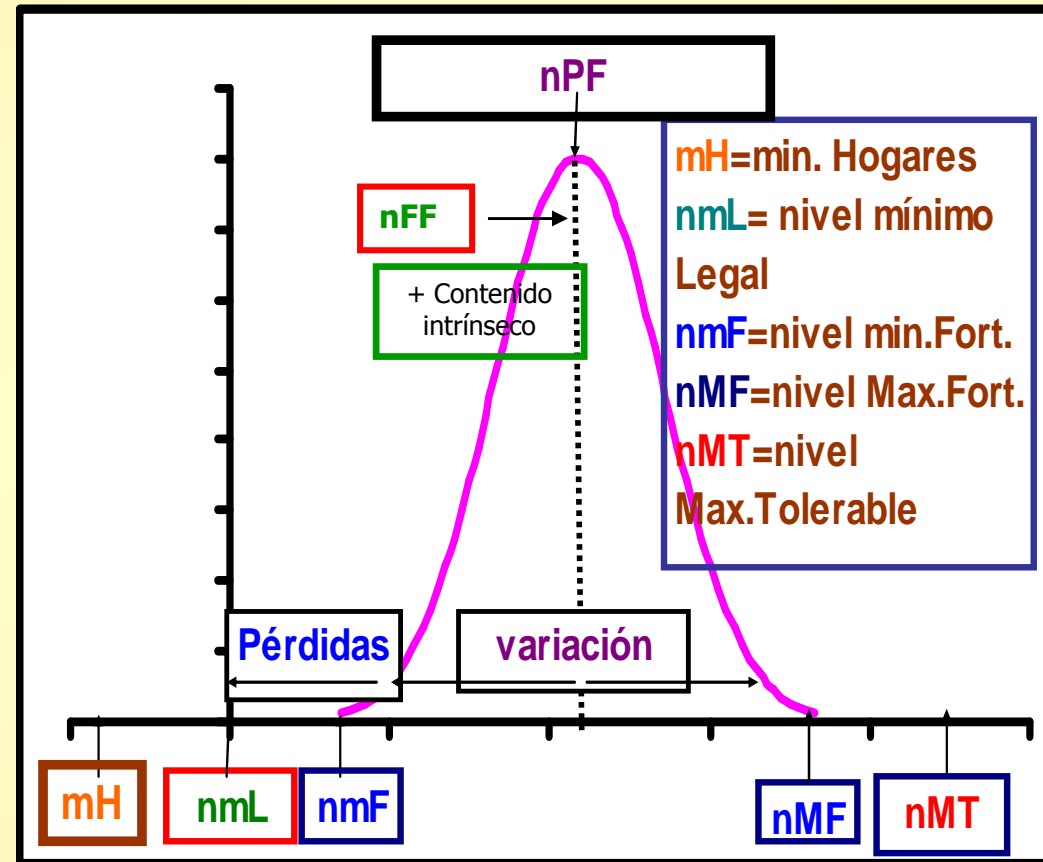
**Conclusión:** Bajar consumo de sal a menos de 10 g/día – OMS recomienda menos de 5 g/día- y reducir contenido de yodo en 30%  $\approx$  **30 mg/kg.**

# Implementación: Parámetros tecnológicos de producción

**Nivel Promedio de Fortificación (nPF) =**  
 $nFF + \text{contenido intrínseco} =$   
 $30 + 0 = 30 \text{ mg/kg yodo}$

**Nivel Mínimo de Fortificación =**  
 $nPF \times (1 - 2 \text{ CV proceso}/100) =$   
 $30 \times (1 - 2(20)/100) =$   
**18 mg/kg**

**Nivel Máximo de Fortificación =**  
 $nPF \times (1 + 2 \text{ CV proceso}/100) =$   
 $30 \times (1 + 2(20)/100) =$   
**42 mg/kg**



# Regulación: Parámetros

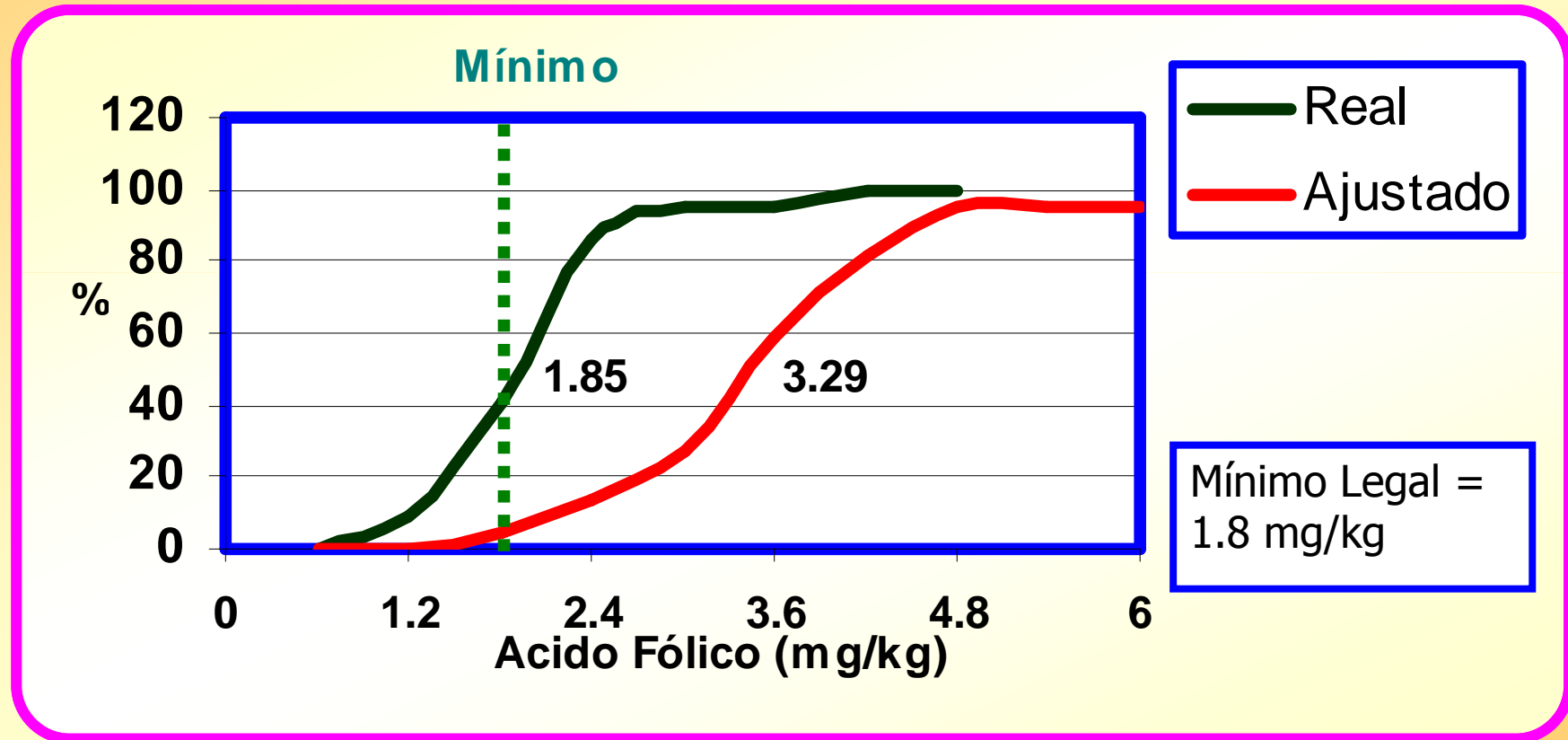
## Nivel Mínimo Legal (nmL)

$$\begin{aligned} \text{nmF} \times (1 - \text{proporción pérdida durante} \\ \text{producción y mercadeo}) = \\ 18 \times (1 - 0.2) = \\ 14 \text{ mg/kg} \approx \underline{15 \text{ mg/kg}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nivel Máximo Tolerable (nMT)} = \\ \text{nMF} = 42 \text{ mg/kg} \approx \underline{45 \text{ mg/kg}} \end{aligned}$$

**Nota:**. Los parámetros regulatorios pueden redondearse. En este caso: **Promedio = 30 mg/kg**, **mínimo legal 15 mg/kg**, y **Máximo Tolerable = 45 mg/kg**.

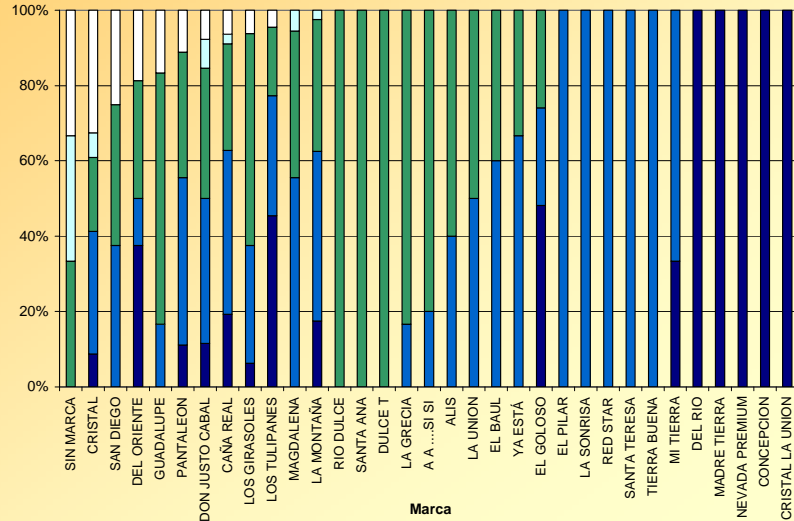
# Contenido de Ácido Fólico en Guatemala. Real y después de ajuste para cumplir con el nivel mínimo.



# SUPERVISION Y CONTROL: AZUCAR-2004; GUATEMALA

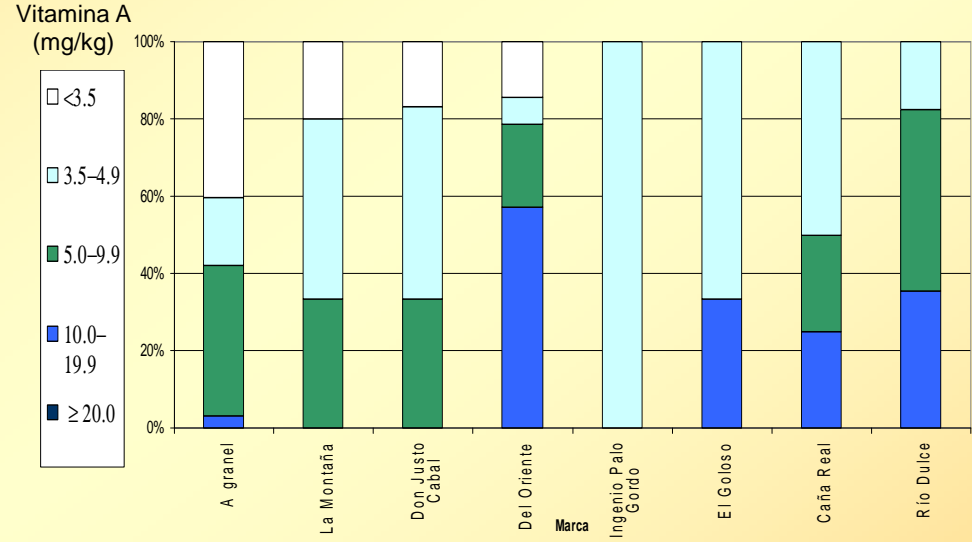
**A**

**EXPENDIOS (Marcas)**  
**Datos de Control de Alimentos MSPAS**

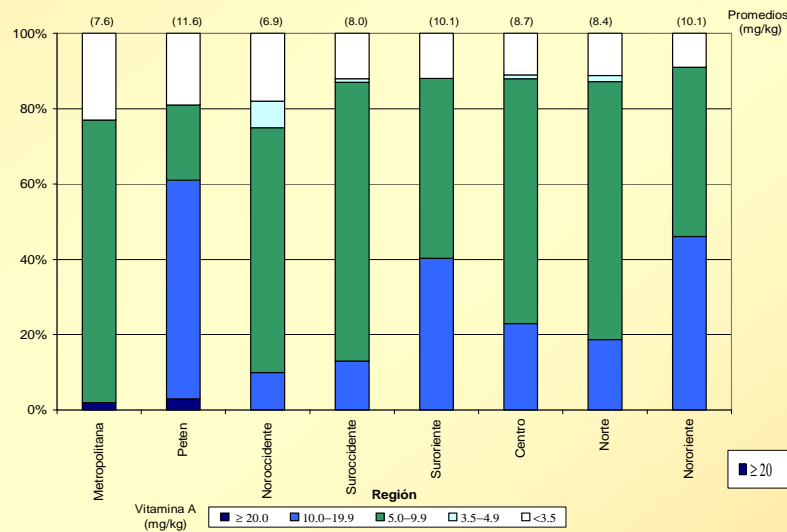


**B**

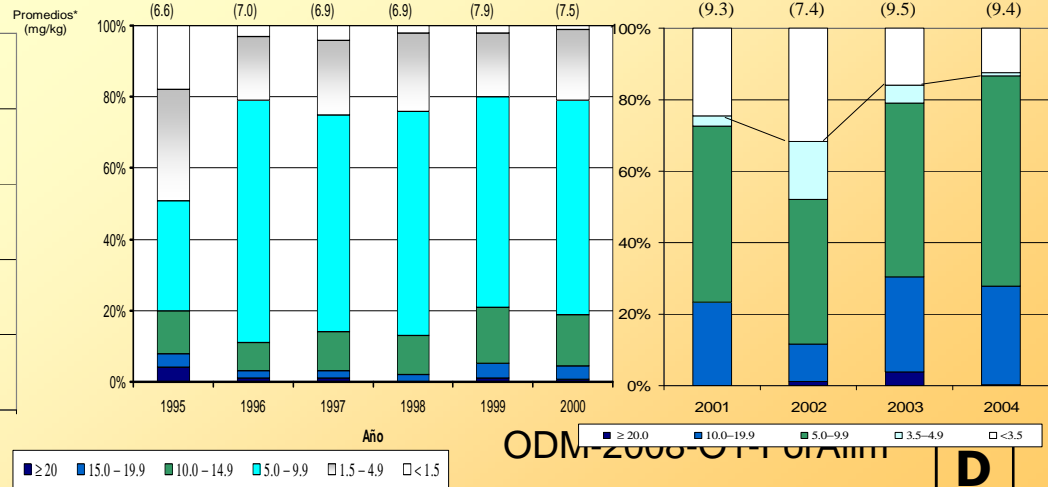
**EXPENDIOS (Marcas)**  
**Datos de LIDECON**



**HOGARES (Región)**



**HOGARES (Evolución)**



**C**

**D**

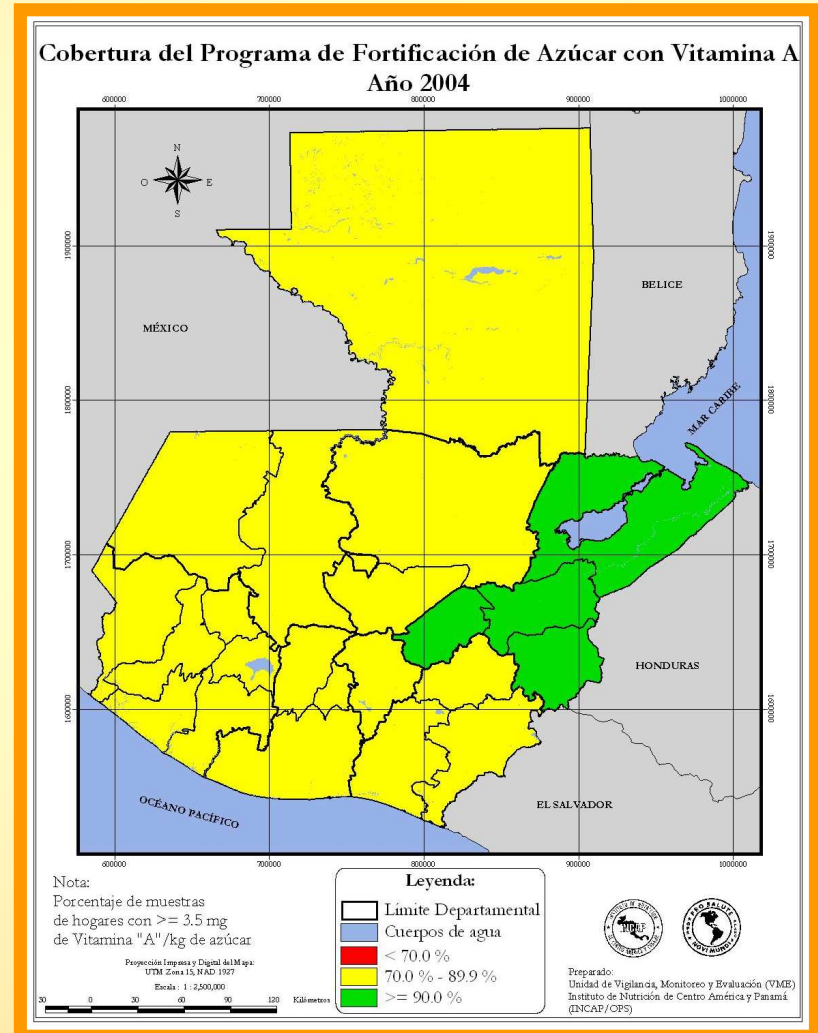
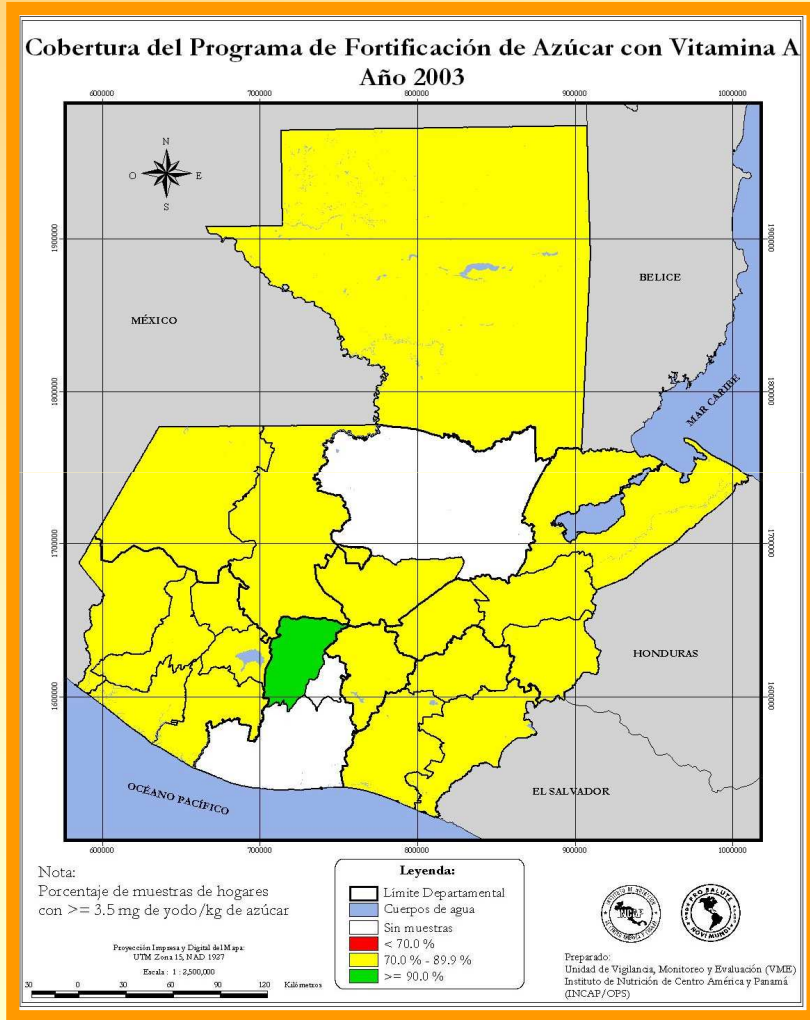
ODM-2008-OT-01/AMH

# Fortificación azúcar Guatemala, 2003 and 2004

(Ministerio de Educación, UNICEF, INCAP/OPS)

**A**

**B**



N= 5,456 Muestras

ODM-2008-O1-ForAlim

# Evaluación: Una ingesta adecuada es necesaria, pero no suficiente

$$\text{INGESTA} = \sum [\text{Contenido Nutriente}] \times \text{Cantidad Consumida} \times \text{Frecuencia}$$



**Tecnología**

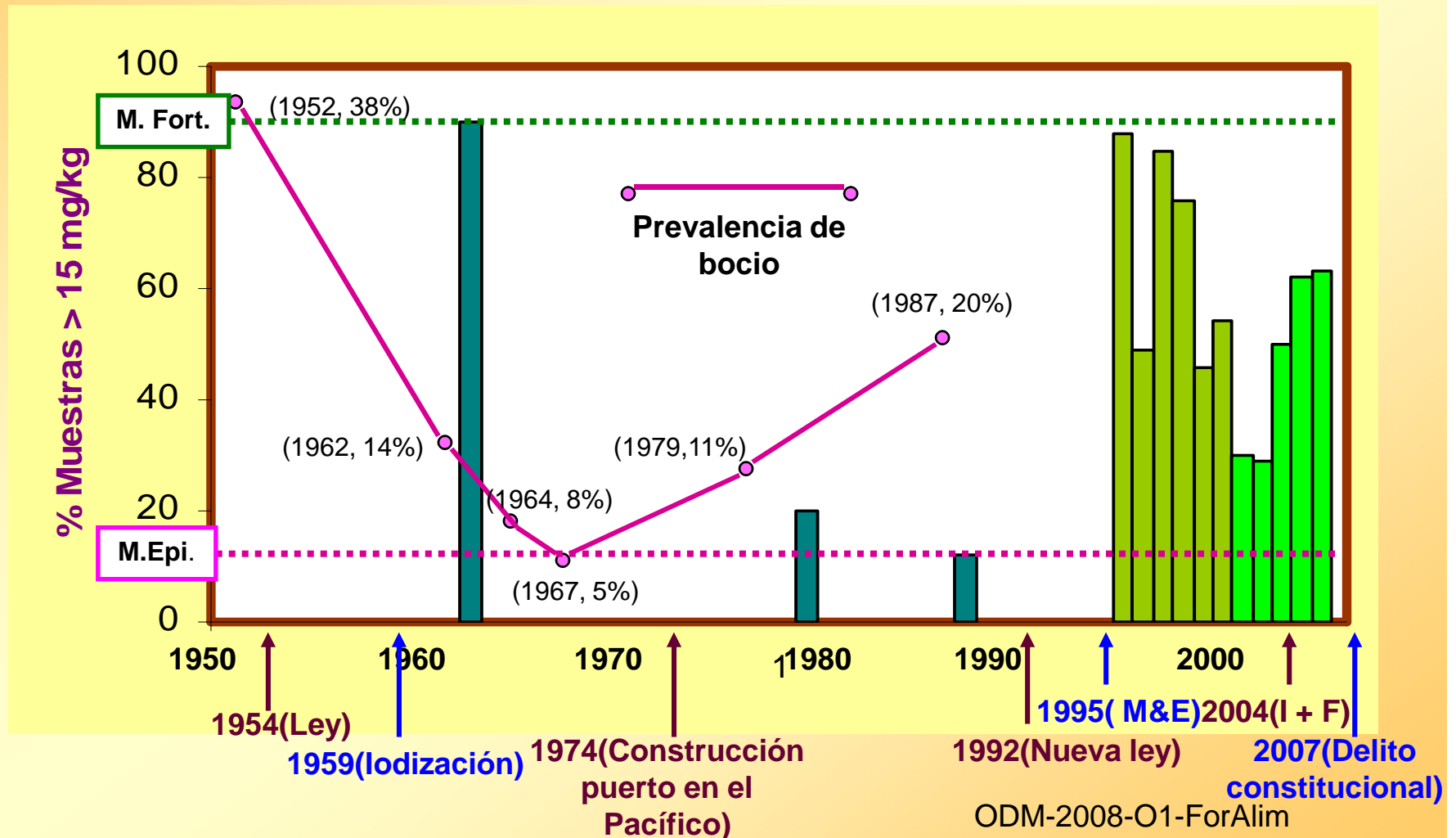


**Conducta del Consumidor**

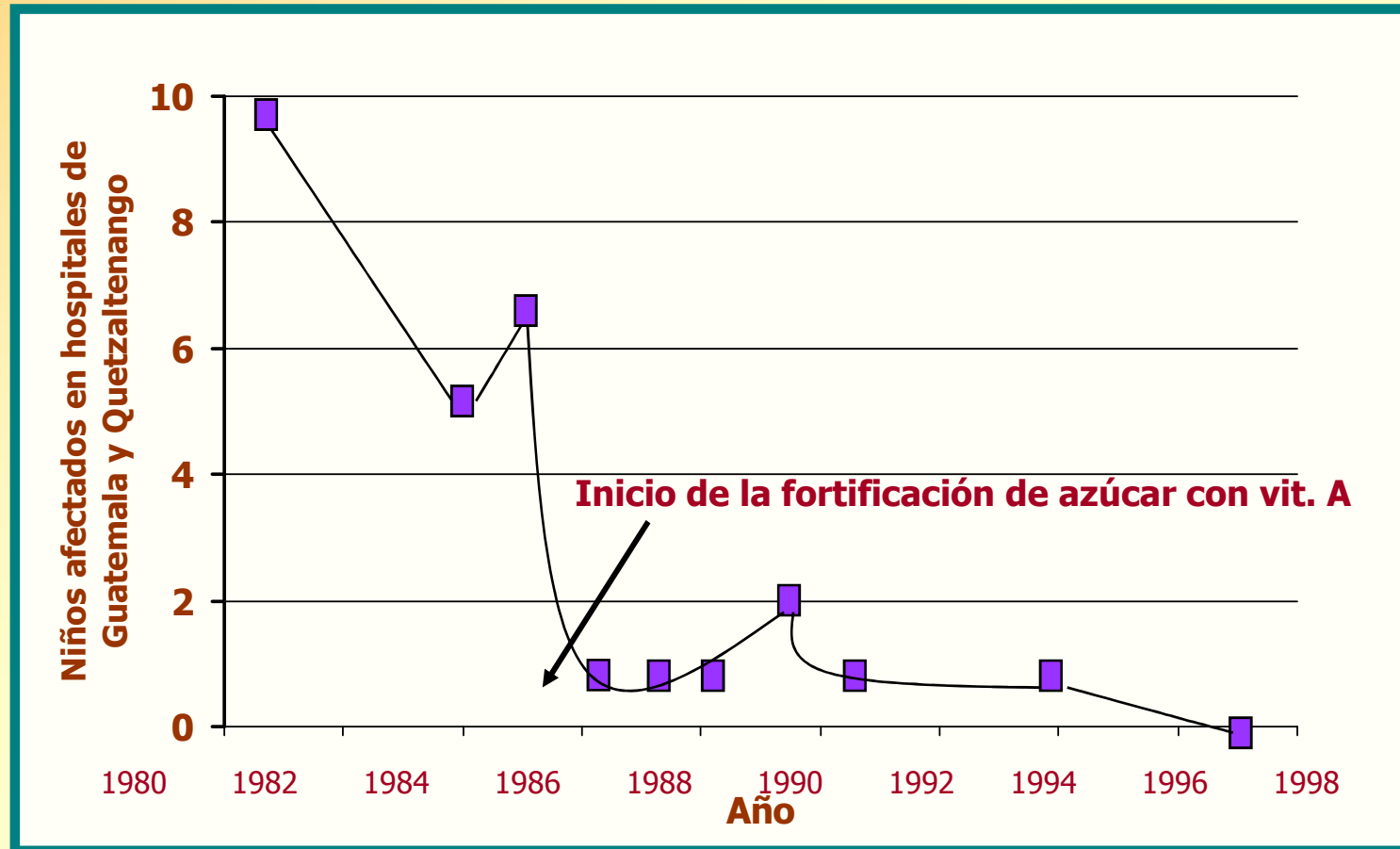
$$\text{BIOEFICACIA} \rightarrow [\text{BIODISPONIBILIDAD \& BIOCONVERSION *}] \times \text{INGESTA}$$

**\* Conclusión:** Medición de biomarcadores y cambios funcionales sigue siendo necesario.

# Iodización de la Sal y Reducción del Bocio en Guatemala



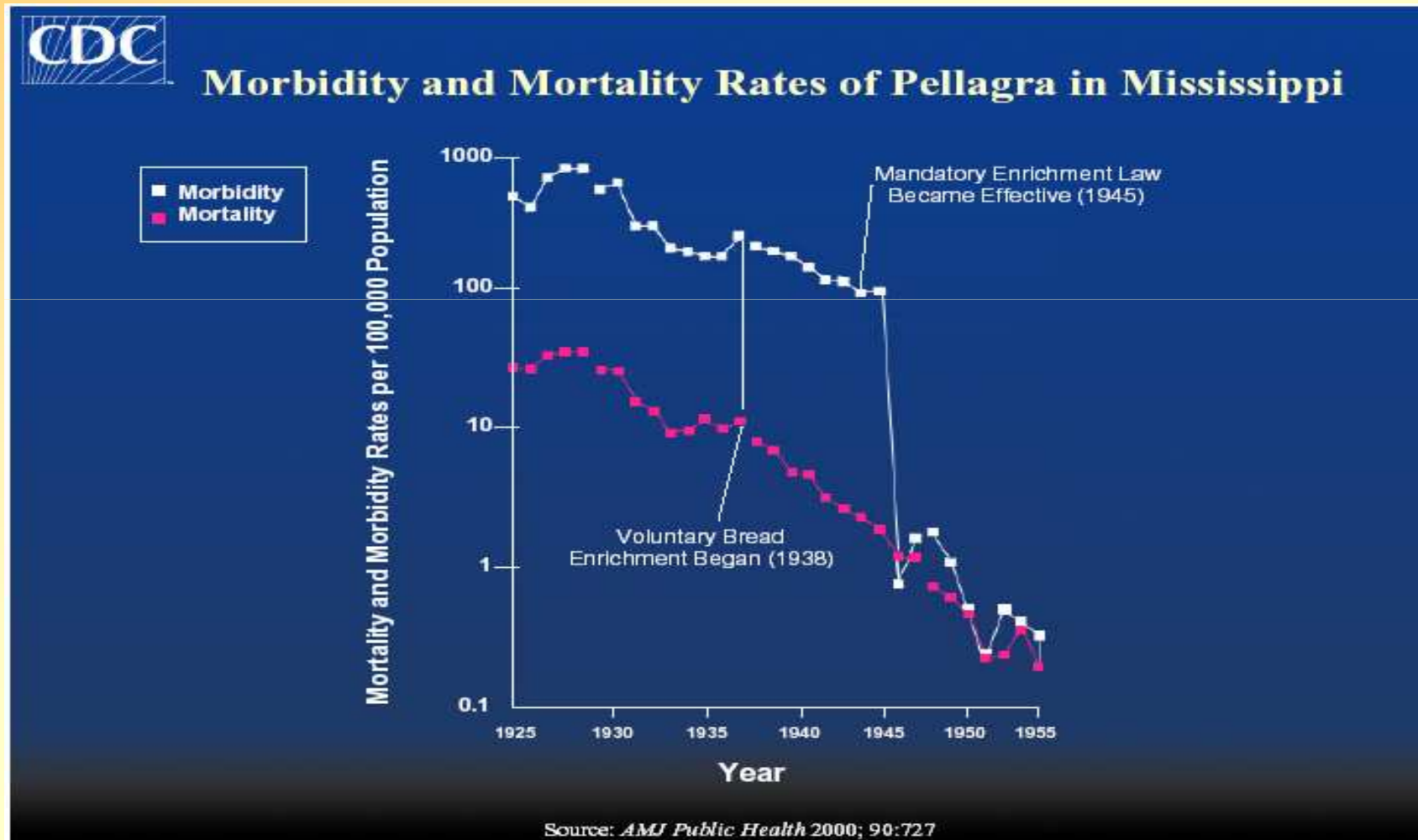
# Evolución de Ceguera Nutricional en Niños Guatemaltecos



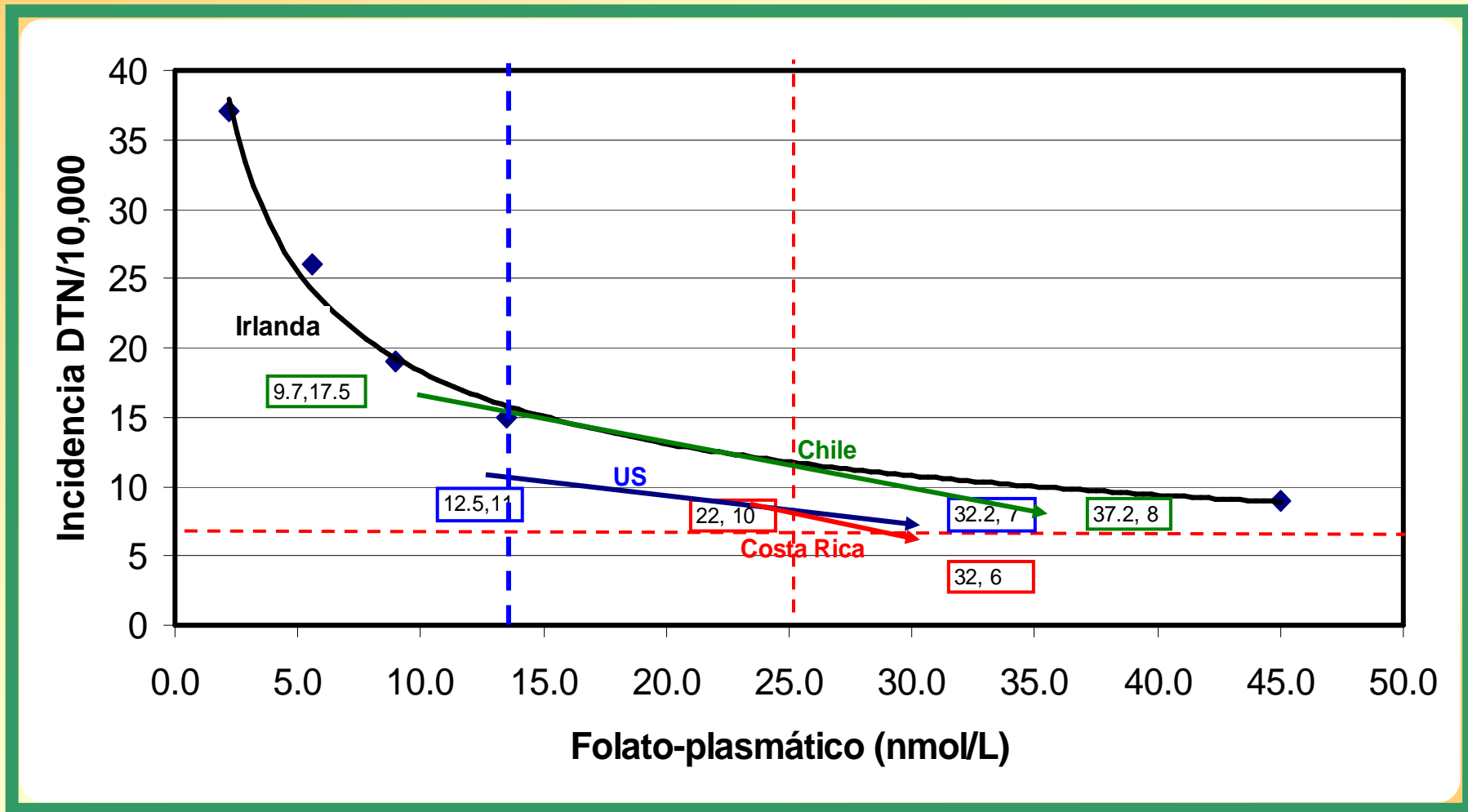
Fuente: Comité Nacional de Ciegos y Sordomudos de Guatemala

ODM-2008-O1-ForAlim

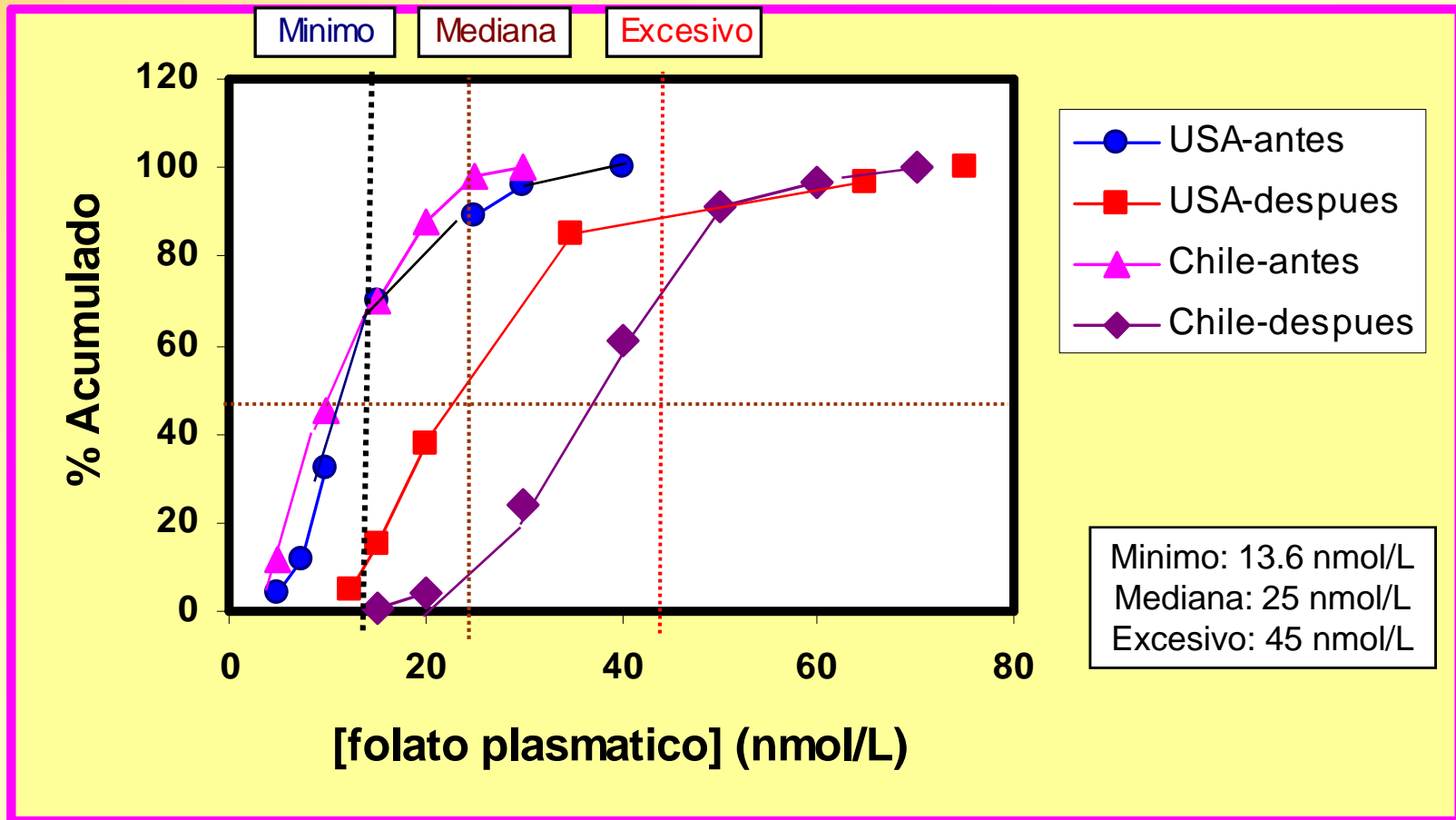
# Reducción de la Pelagra en Mississippi



# Folato-plasmático y la reducción de DTN por fortificación con ácido fólico



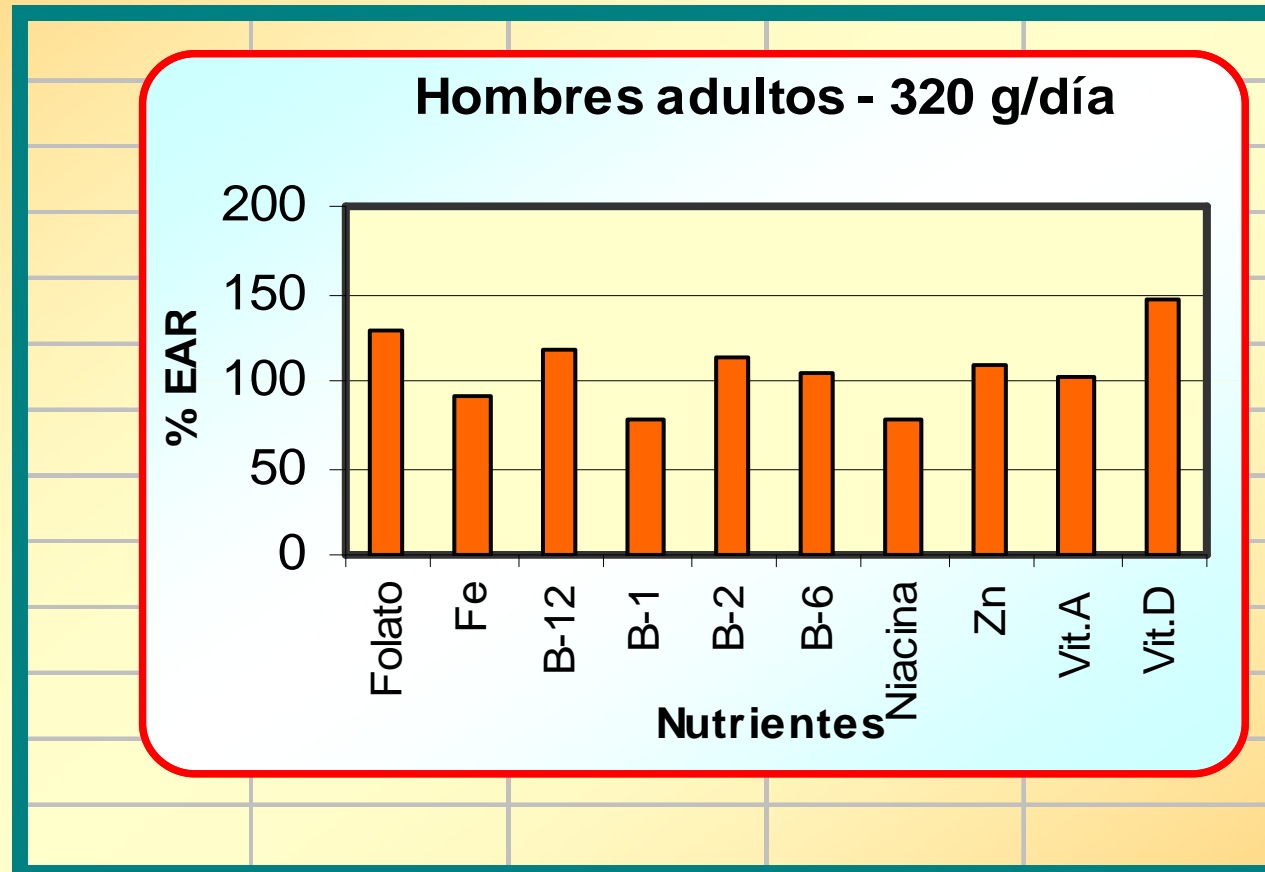
# Cambio del folato plasmático en USA y Chile por intervenciones con A. Fólico



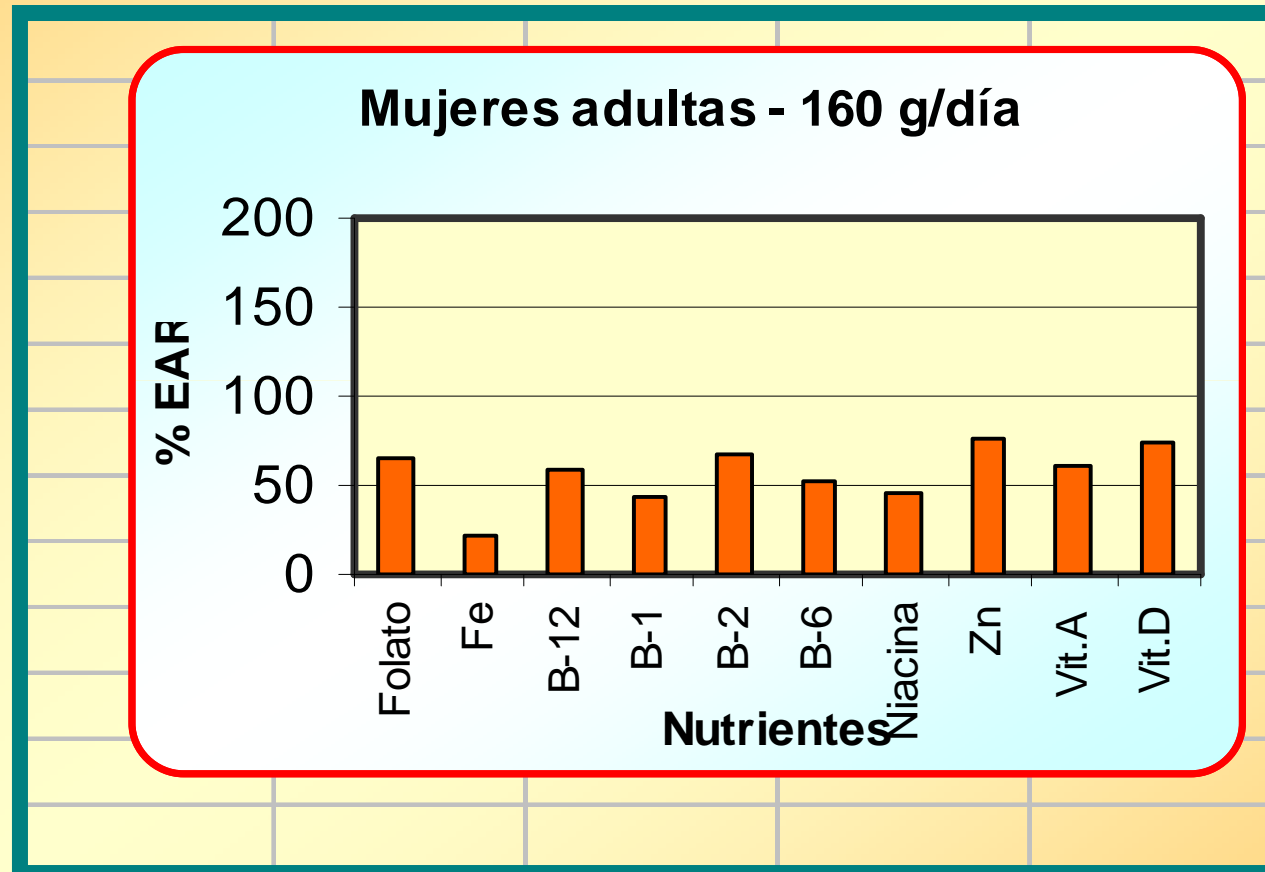
Datos adaptados de Pfeiffer et al., *Am J Clin Nutr* 2005; 82:442-50; y Hertrampf et al., *J Nutr* 2003; 133:3166-69.

ODM-2008-O1-ForAlim

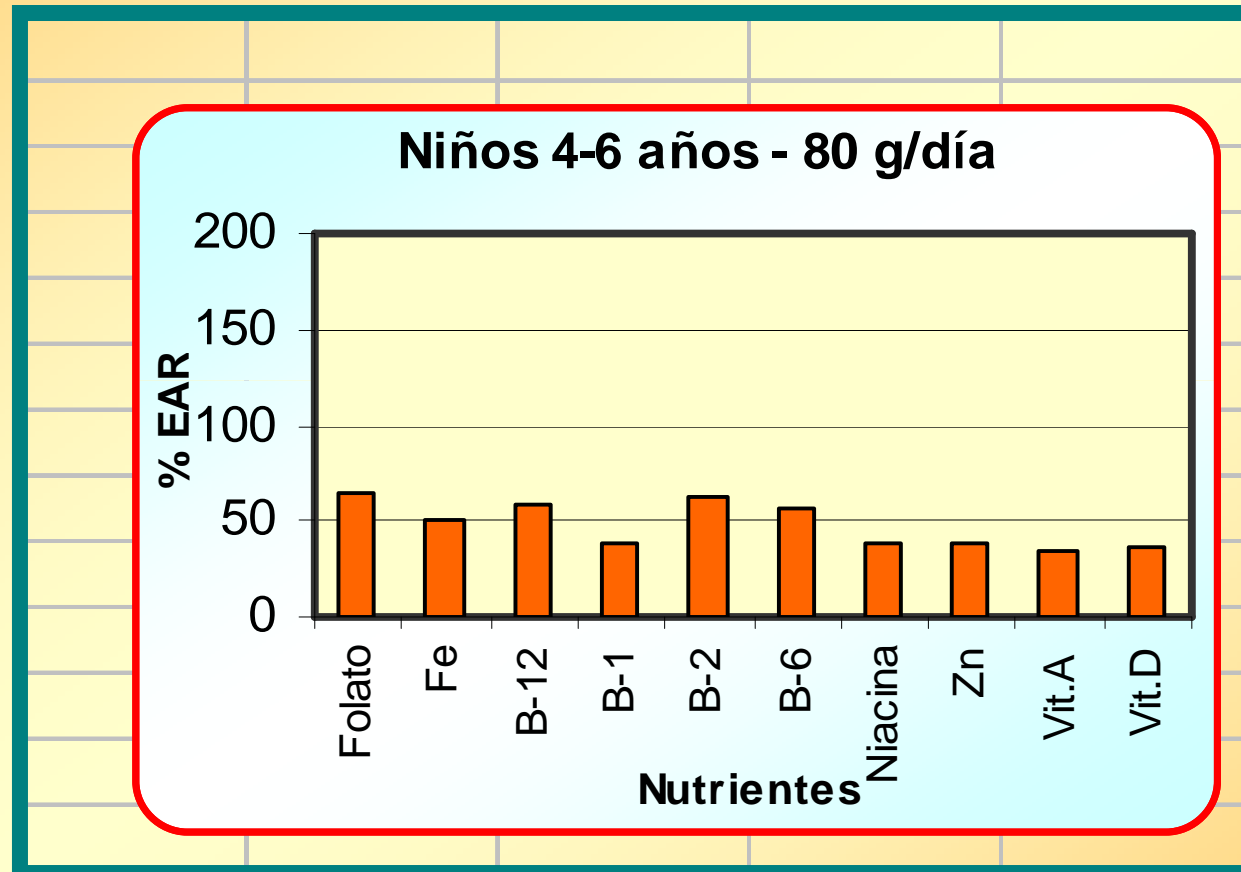
# ¿Cuál es el Efecto en los Diferentes Grupos Etarios? Caso: Harina de Trigo en Comunidades Palestinas - A.



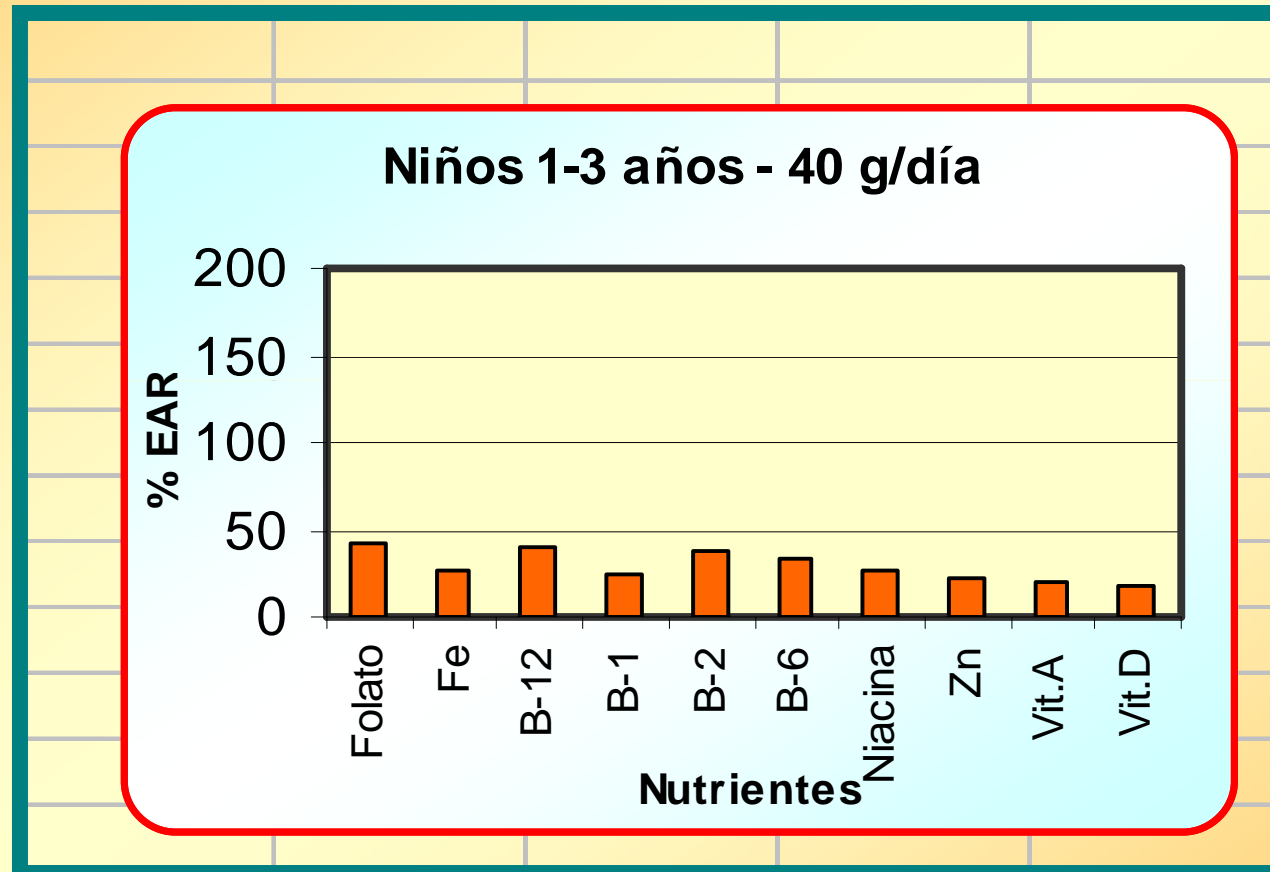
# ¿Cuál es el Efecto en los Diferentes Grupos Etarios? Caso: Harina de Trigo en Comunidades Palestinas - B.



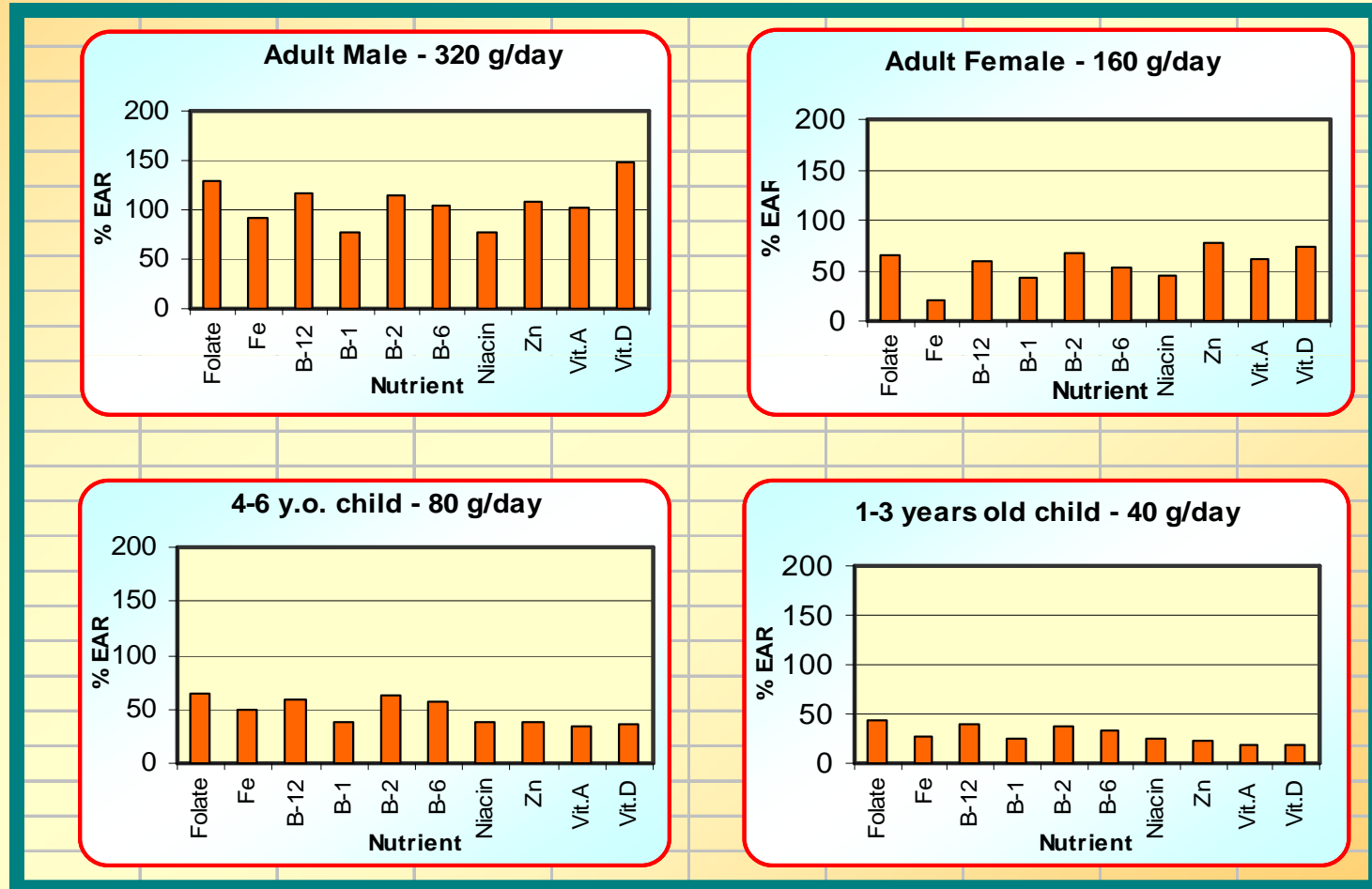
# ¿Cuál es el Efecto en los Diferentes Grupos Etarios? Caso: Harina de Trigo en Comunidades Palestinas – C.



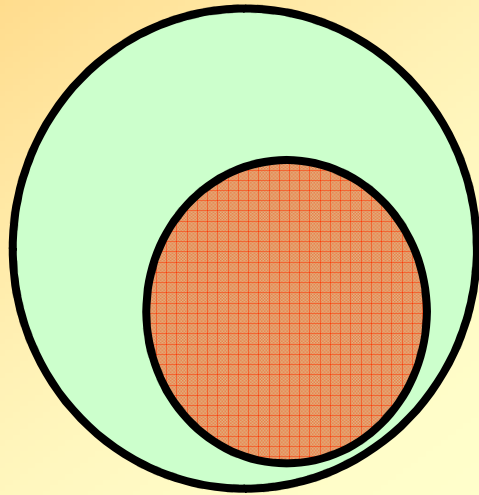
# ¿Cuál es el Efecto en los Diferentes Grupos Etarios? Caso: Harina de Trigo en Comunidades Palestinas - D.



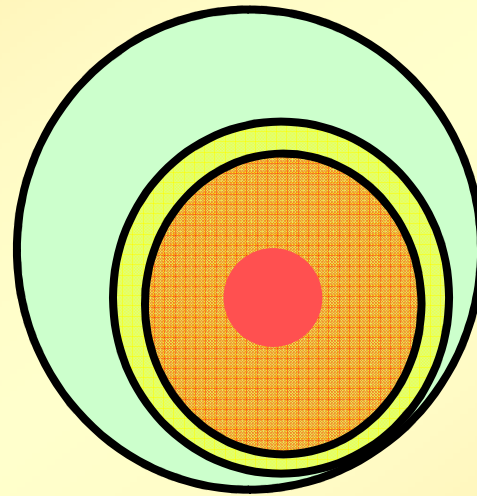
# Suministro Adicional de Micronutrientes a través de la Harina de Trigo Fortificada



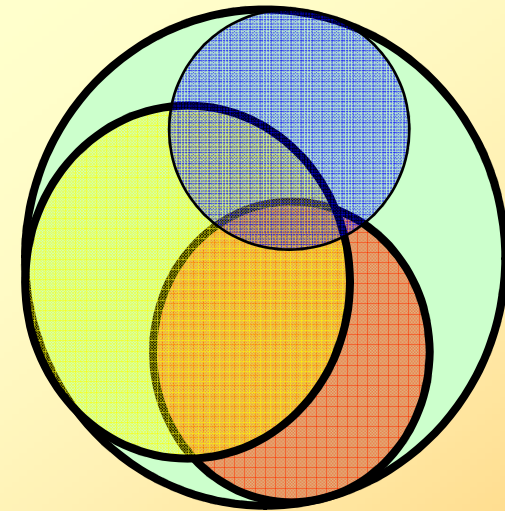
# Las Intervenciones deben ser Adecuadamente Combinadas



**Efecto parcial**

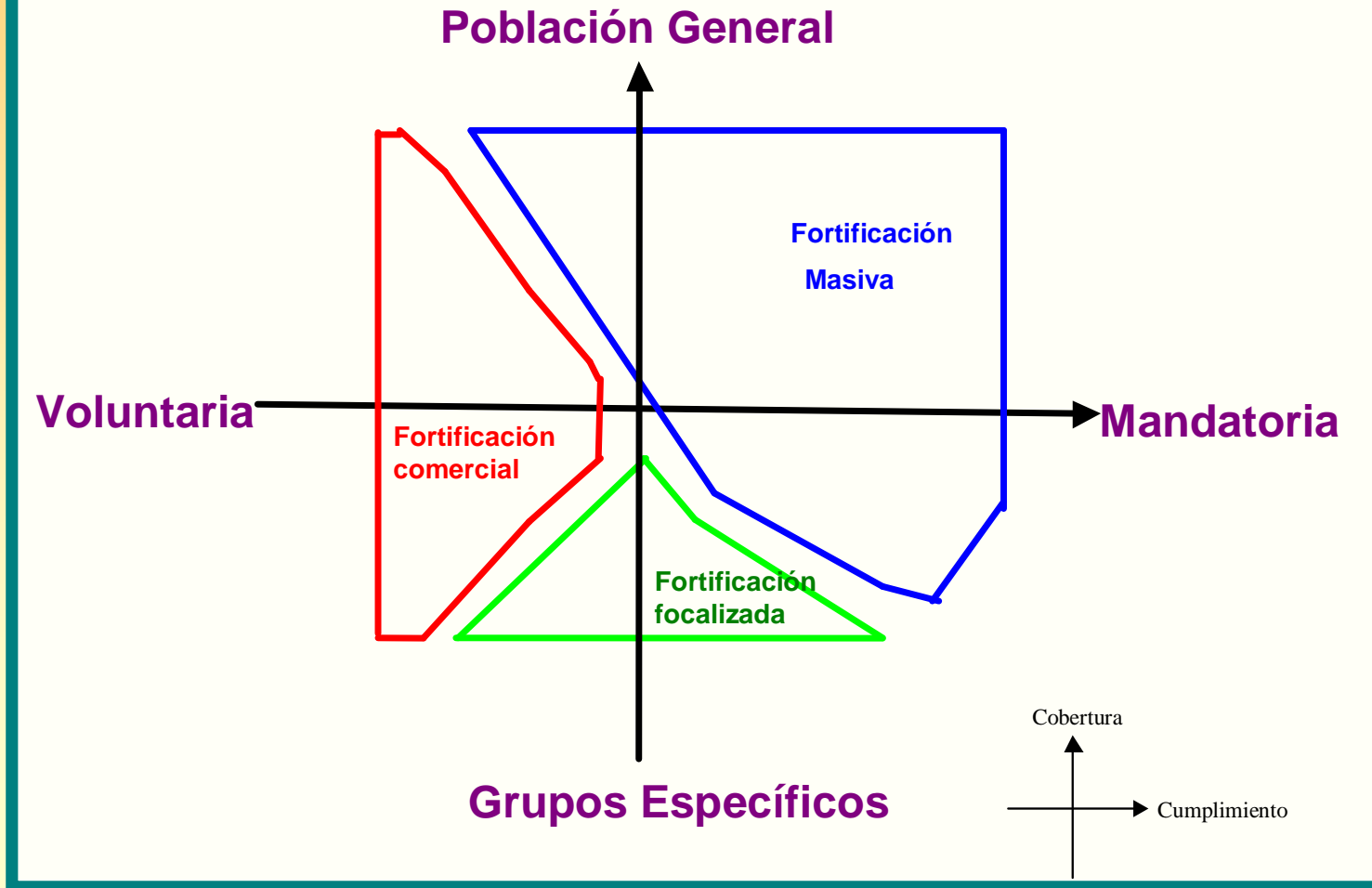


**Cuando una acción se enfoca en una sola intervención o grupo poblacional**



**Medidas complementarias**

# Tipos de fortificación



## Impacto Depende de la Magnitud de la Deficiencia y de la Ingesta Adicional

Alimento	Nutriente	% EAR – mujeres	% <u>UL</u> - niños 7-9 años
Sal (10 g/día)	Yodo (30 mg/kg)	140–560 %	40 – 150 %
Azúcar (60 g/día)	Vit. A (9 mg/kg)	50 – 454 %	60 – 180 %
Harina trigo (200 g/día)	Ac. Fólico (2.0 mg/kg)	70 – 630 %	44 – 200 %

# Conclusiones

- La fortificación de alimentos es una intervención efectiva, eficiente y de bajo costo para mejorar el estado nutricional y promover salud si es bien diseñada e implementada.
- Fortificación de alimentos se necesita tanto en países en desarrollo como en los países desarrollados.
- La fortificación masiva generalmente beneficia más a la población urbana mayor de tres años de edad.
- Otras intervenciones pueden ser necesarias para cubrir a los grupos más vulnerables.