Universidad de Buenos Aires
Facultad de Farmacia y Bioquímica

Minerales en la Nutrición del siglo XXI

Dra. María Luz PM de Portela

Cátedra de Nutrición
Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA

Buenos Aires, 2012

FANUS
FORO DE LA ALIMENTACIÓN, LA NUTRICIÓN Y LA SALUD

Causas de problemas nutricionales relacionados con los elementos minerales esenciales

DEFICIENCIAS

- contenido intrínseco de los alimentos
- ingesta inadecuada por malos hábitos alimentarios y/obaja biodisponibilidad
- procesos tecnológicos
- refinamiento de alimentos
- malnutrición u otras patologías

EXCESOS O DESEQUILIBRIOS

- contenido intrínseco de los alimentos
- ingesta inadecuada por malos hábitos alimentarios
- procesos tecnológicos
- contaminación
- fortificación o administración de suplementos

Aspectos a tener en cuenta

Cuáles son las funciones?

Cuánto se necesita?

Ingestas recomendadas: cómo se establecen?

Cuánto es perjudicial? Cuales son las fuentes??

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Pérdidas obligatorias
urinarias + fecales + otras
crecimiento, embarazo, lactancia

Variabilidad
Biodisponibilidad

Ingesta promedio estimada (IPE) +2 DE

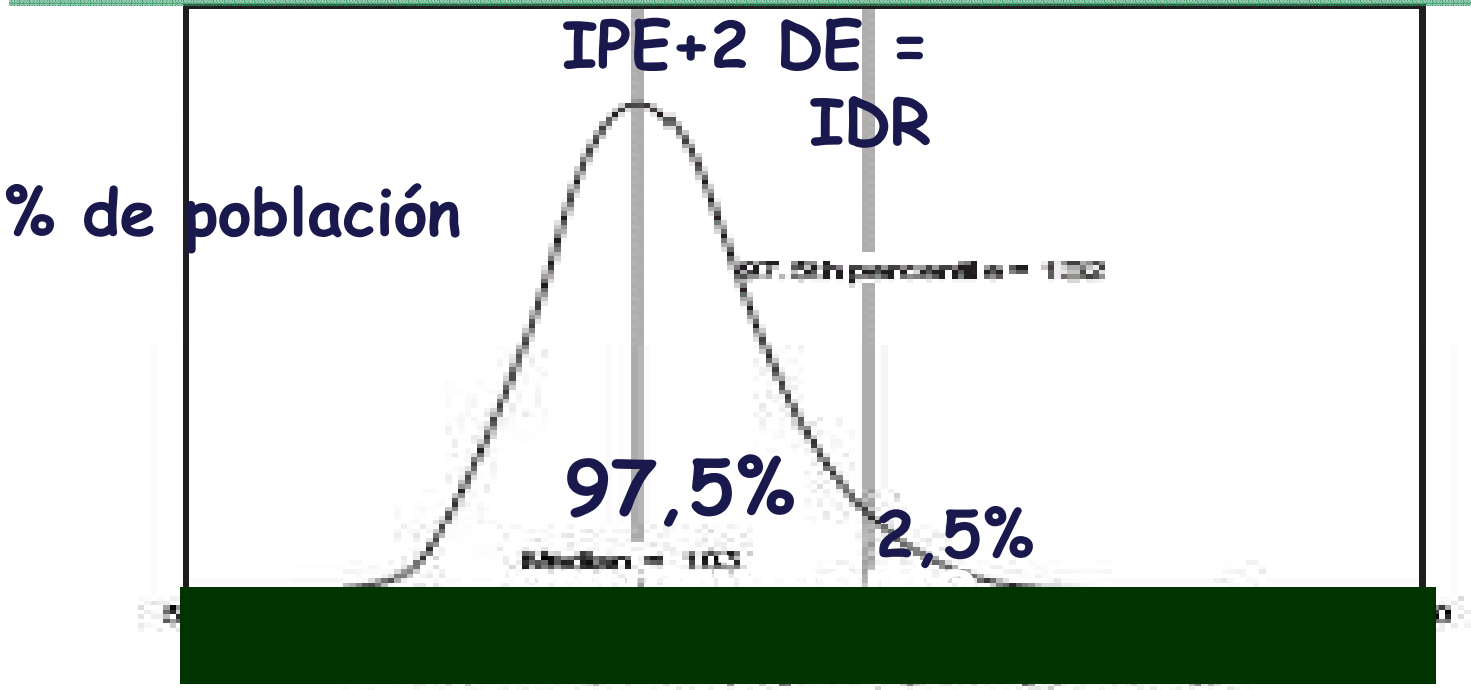
Ingestas Recomendadas (IR)

Ingesta promedio estimada (IPE)

(Estimated Average Requirement, EAR):

Ingesta de un nutriente que se considera que cubre los requerimientos de la mitad de los individuos sanos de un determinado grupo. Se utilizará para establecer la IDR:

Distribución de los requerimientos de una población normal



Ingesta Adecuada (IA) (NAS)
(Adequate Intake, AI):
ingesta aproximada de nutrientes determinada experimentalmente, para un grupo o grupos de personas sanas. Se propone cuando no se ha determinado la IDR (RDA).

Según FAO
Ingesta aceptable (IA)
Safe level
Ingesta Protectora

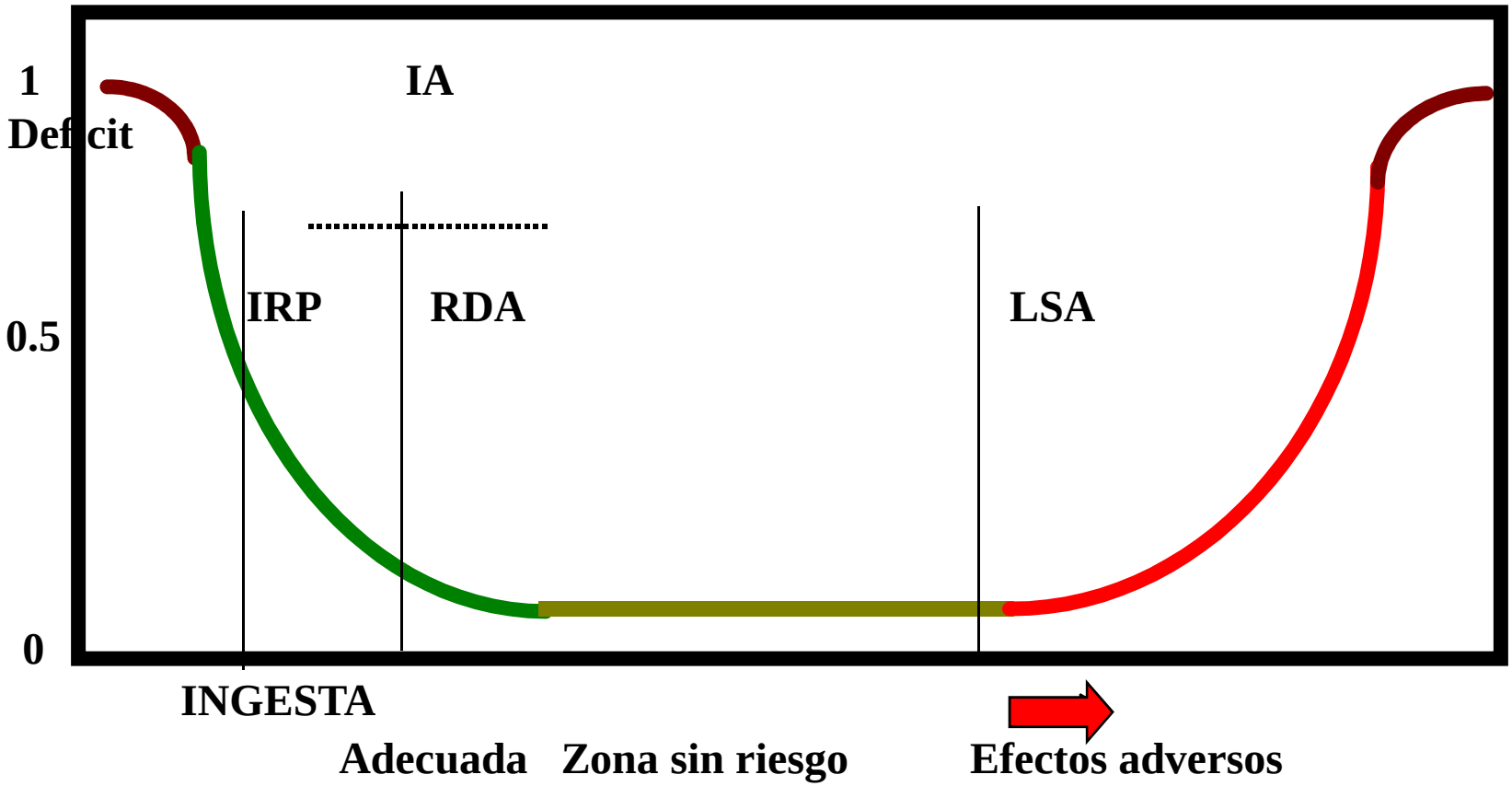
Nutriment is both food and poison.
The dosage makes it either poison or remedy

Theophastus Bombastus von Hohenheim
(alias Paracelsus)

Ingesta máxima tolerable (IMT) (Tolerable upper intake level, UL):

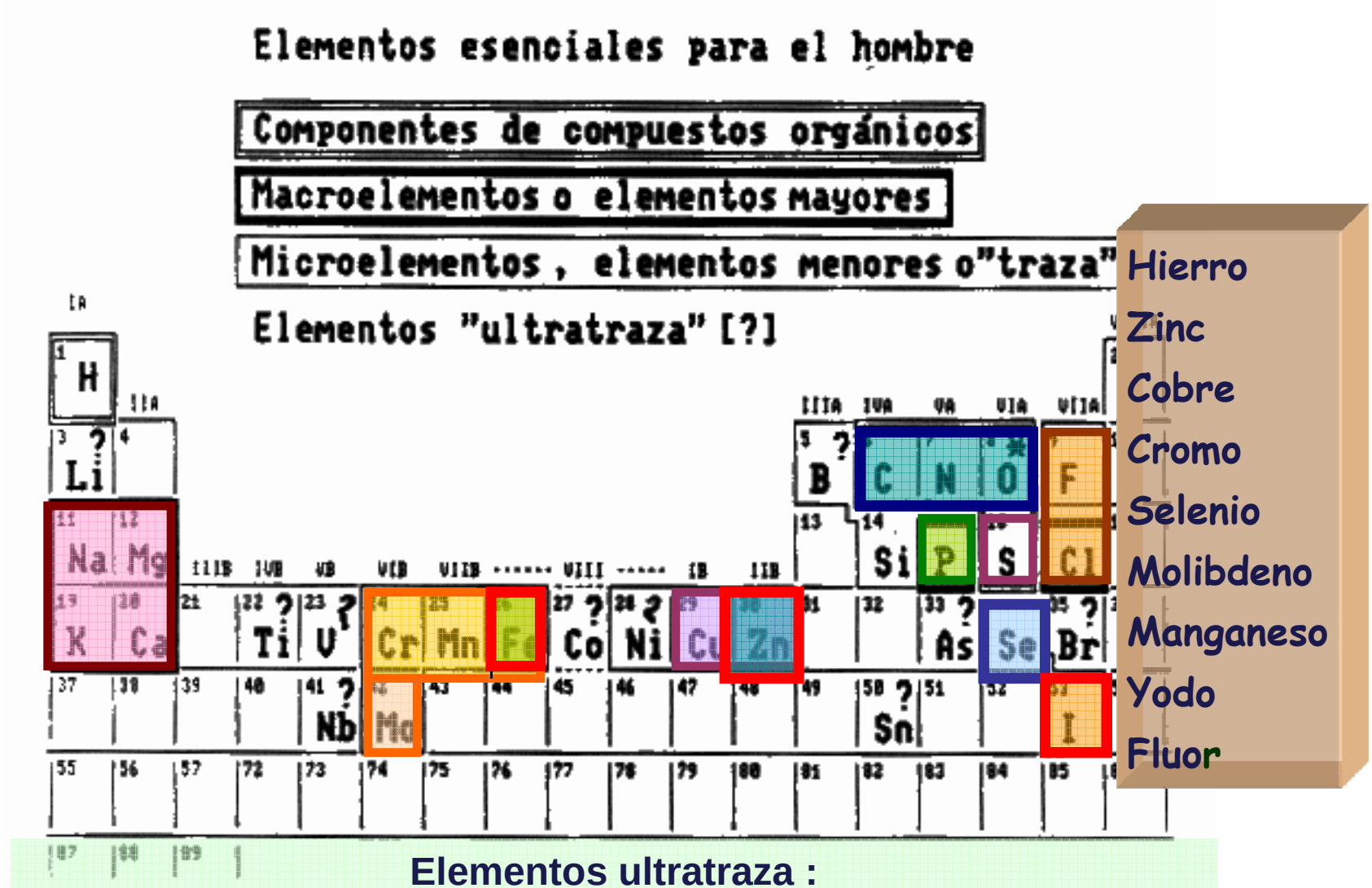
Ingesta diaria más elevada que probablemente no implica riesgos o efectos adversos sobre la salud en casi todos los individuos de una determinada población. La ingesta superior a la IMT incrementa el riesgo de efectos adversos.

CRITERIOS para establecer las RDA 98

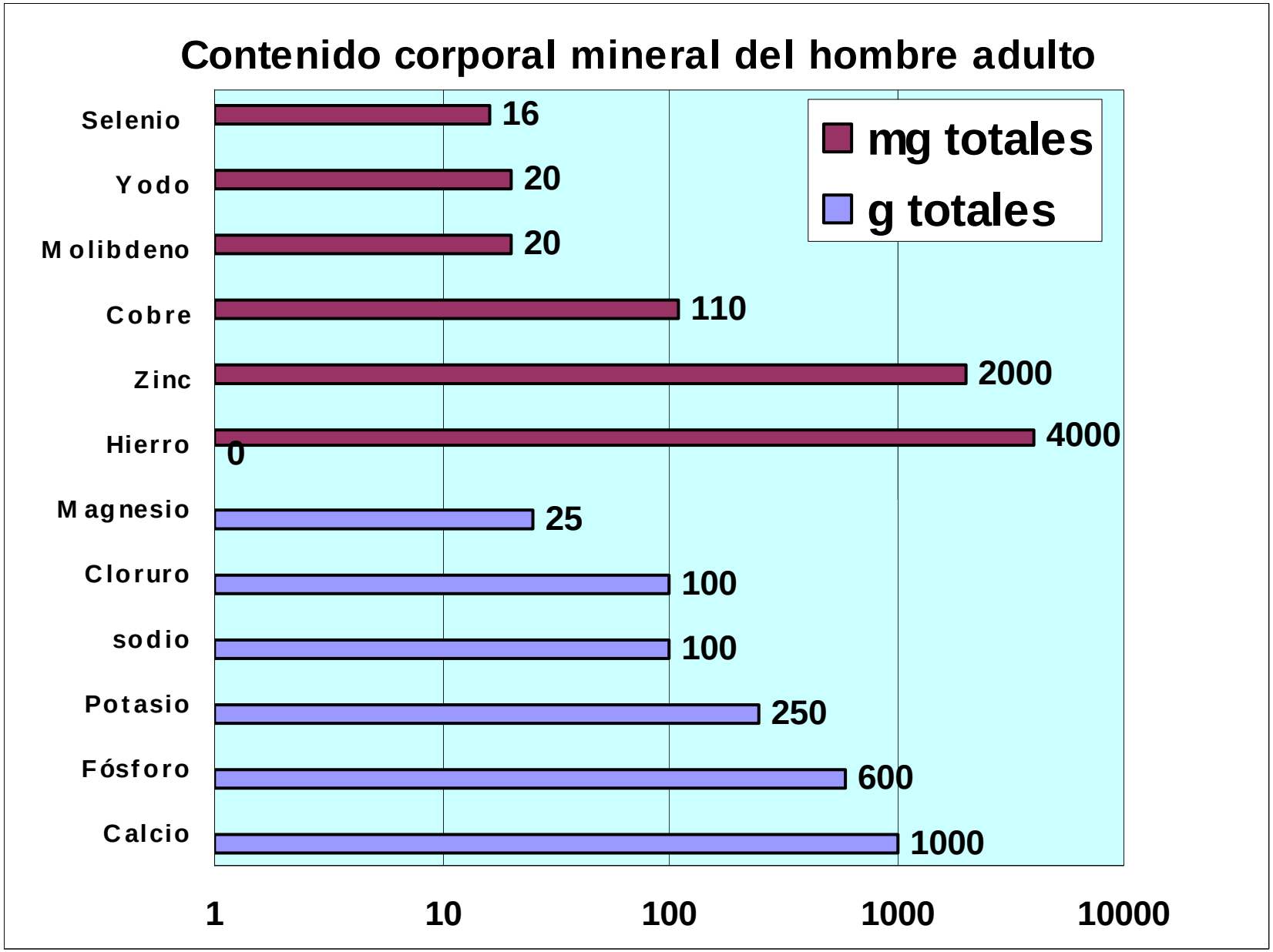


Para lactantes: IA: todos los nutrientes de acuerdo a composición de leche materna.





Elementos ultratraza :
Arsénico, Boro, Cadmio, Níquel, Silício y Vanadio


Contenido corporal mineral del hombre adulto
mg totales
g totales
Selenio
Yodo
Molibdeno
Cobre
Zinc
Hierro
Magnesio
Cloruro
sodio
Potasio
Fósforo
Calcio
16
20
20
110
2000
4000
0
25
100
100
250
600
1000
1
10
100
1000
10000

METODOS GENERALES

para evaluar estado nutricional en relación a micronutrientes minerales

DIRECTOS:
determinación del elemento en estudio en:

- Dieta ingerida
- Plasma o suero
- Orina
- Eritrocitos
- Balance: B=I-E
  E=(F+U+S)
- Muestras no convencionales:
- pelos, uñas, saliva
- (dificultad: obtención de valores normales)

- INDIRECTOS
-
- pruebas funcionales:
- actividad enzimática
- eliminación de metabolitos
- Isotópicos
- otras pruebas.

Tracto gastro-intestinal

Secreciones digestivas + alimentos

cantidad total en el organismo

Na^+ : 100 g. K^+ : 250 g.

relación K^+/Na^+ : 2.5

FLUIDOS	TEJIDOS
Na^+ : extracelular ⟶ ⟵	K^+ : intracelular
ATP-asa Na/K-dep	
*conducción del impulso nervioso	*potencial de membrana

REQUERIMIENTOS MINIMOS ESTIMADOS (RDA) DE SODIO, POTASIO Y CLORURO, PARA ADULTOS SANOS* (NRC, 1989)

Pérdidas obligatorias urinarias, (Promedio) Sodio: 150 mg/día Potasio: 500 mg/d				
Edad	peso (kg)	Sodio	Cloruro[b]	Potasio[c]
>18 años	70.0	500 mg/d	750 mg/d	2000 mg/d

* No se han incluido pérdidas prolondadas por sudor.

[b]) No hay evidencia que mayores ingestas sean beneficiosas.

[c]) Las ingestas deseables de Potasio pueden ser superiores

Las recomendaciones para deportistas deben efectuarse de acuerdo al deporte realizado

Cloruro de sodio (sal común)

PM: 58.44

Sodio: 40%

IR: 500 mg de sodio

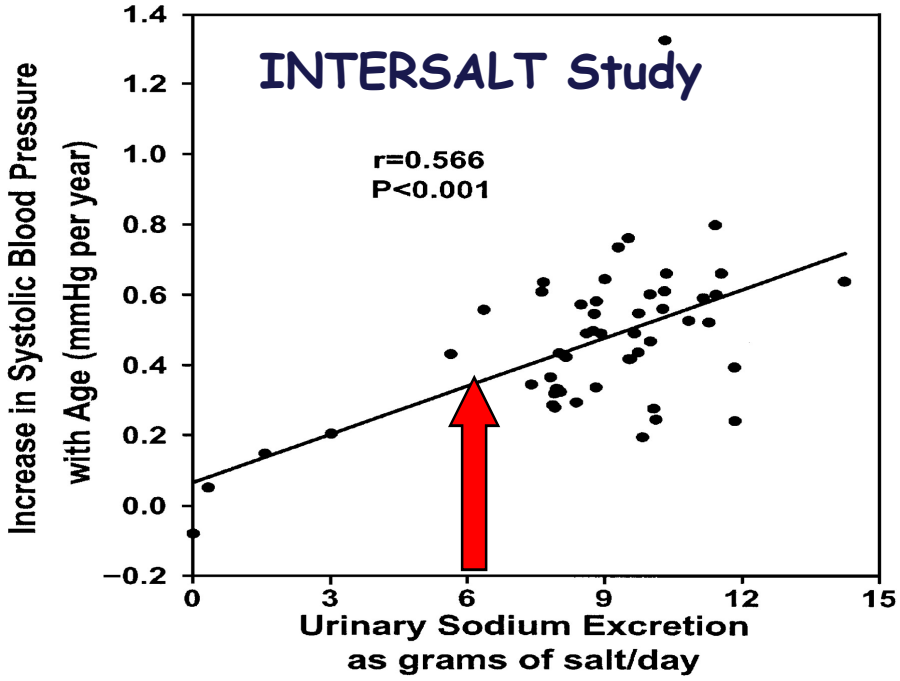
Equivalen a 1250 mg de sal

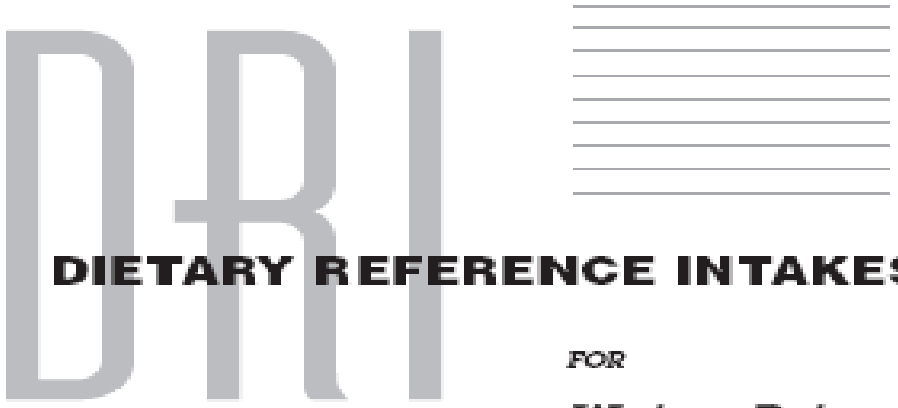
Consecuencias de la alteración de la relación potasio/sodio

Hipertensión arterial
Cáncer gástrico
Aumento de la calciuria

Metas aconsejadas
En el adulto
no superar el consumo de
2.4 g de sodio

equivalente a 6 g/d de sal





DIETARY REFERENCE INTAKES

FOR

Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate

Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water

Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes

Food and Nutrition Board

INSTITUTE OF MEDICINE
OF THE NATIONAL ACADEMIES

THE NATIONAL ACADEMIES PRESS
Washington, D.C.
www.nap.edu

Copyright 2006 by the National Academy of Sciences. All rights reserved.

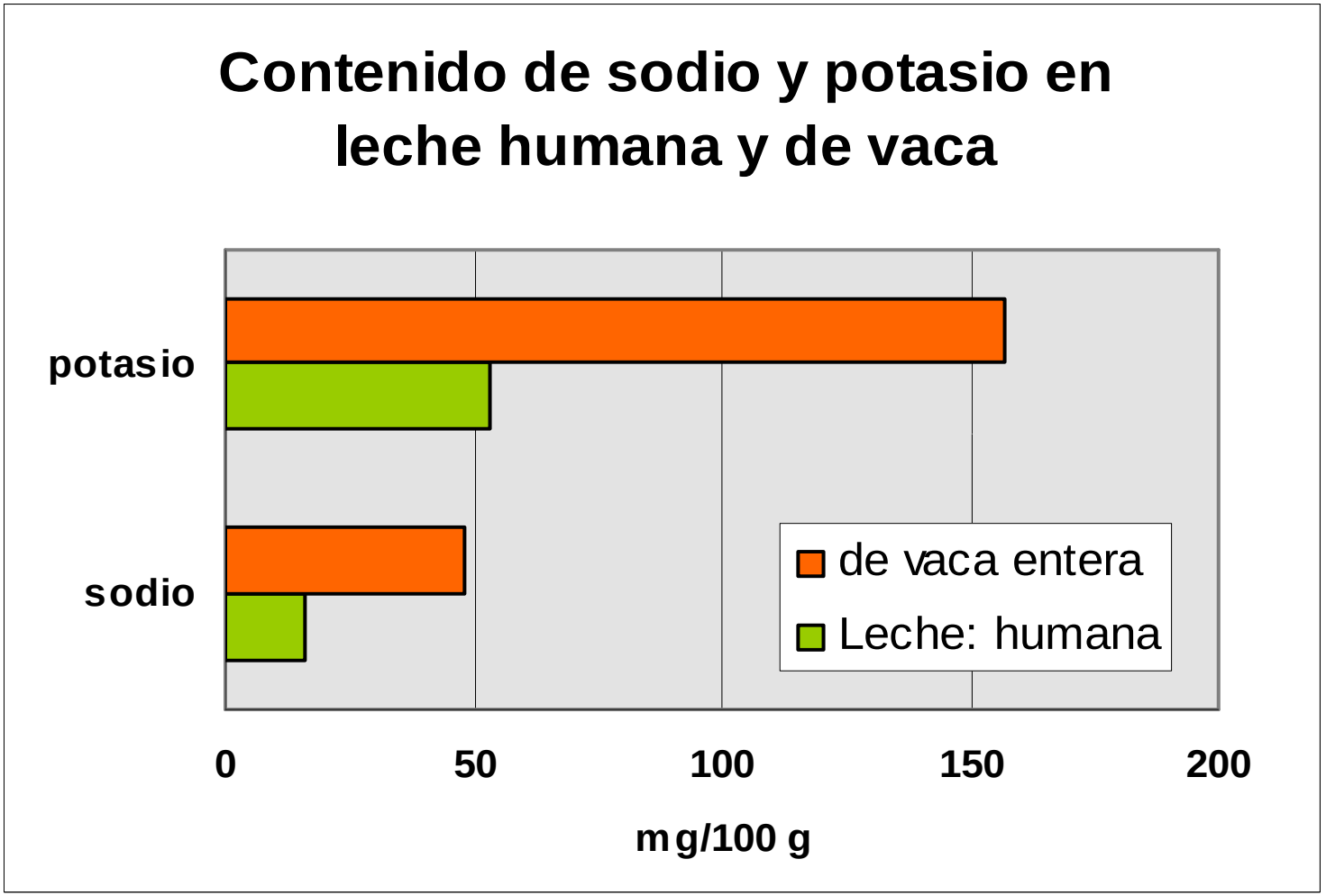
Criterios

Efecto del sodio sobre:
Lípidos sanguíneos
Resistencia a la insulina,
Riesgo cardiovascular

Potencial indicador:
Aumento de la actividad de renina

Recomendaciones de ingesta de sodio, potasio y cloruro, para individuos sanos (NAS 2005)

Edad	Sodio (g/d)		Cloruro (g/d)		Potasio (g/d)	
Meses	AI	UL	AI	UL	AI	UL
0-6	0.12	ND	0.18	ND	0.4	ND
7-12	0.37	ND	0.57	ND	0.7	ND
Años						
1-3	1	1.5	1.5	2.3	3	ND
4-8	1.2	1.9	1.9	2.9	3.8	ND
9-13	1.5	2.2	2.3	3.4	4.5	ND
14 -50	1.5	2.3	2.3	3.6	4.7	ND
51-70	1.3	2.3	2.0	3.6	4.7	ND
> 70	1.2	2.3	1.8	3.6	4.7	ND
Embarazo >14 años	1.5	2.3	2.3	3.6	4.7	ND
lactancia>14 años	1.5	2.3	2.3	3.6	5.1	ND


Contenido de sodio y potasio en leche humana y de vaca
potasio
sodio
de vaca entera
Leche: humana
0
50
100
150
200
mg/100 g

Recomendaciones sobre ingesta de sodio para lactantes (según la SAP)

Edad	Sodio (mg)	Potasio (mg)
meses		
6-8	320	700
9-11	350	700
12-23	500	800

Según LSRO, Life Sciences Research Office.
JNutr 1998: vol 128, S11

Mínimo: 25 mg/100 Kcal

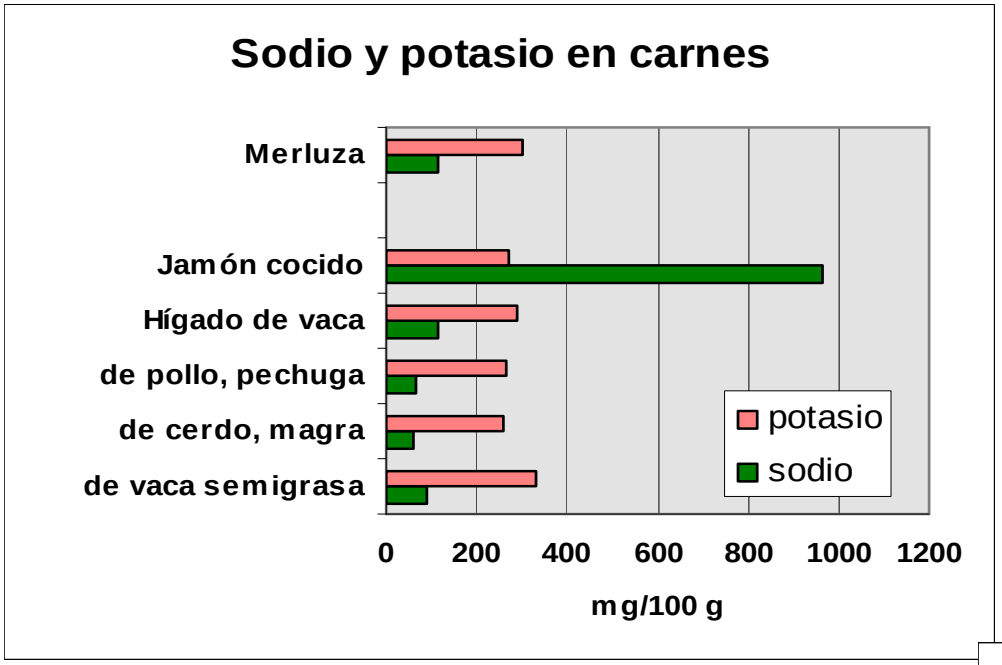
Máximo: 50 mg/100 Kcal



Sodio en tercera edad

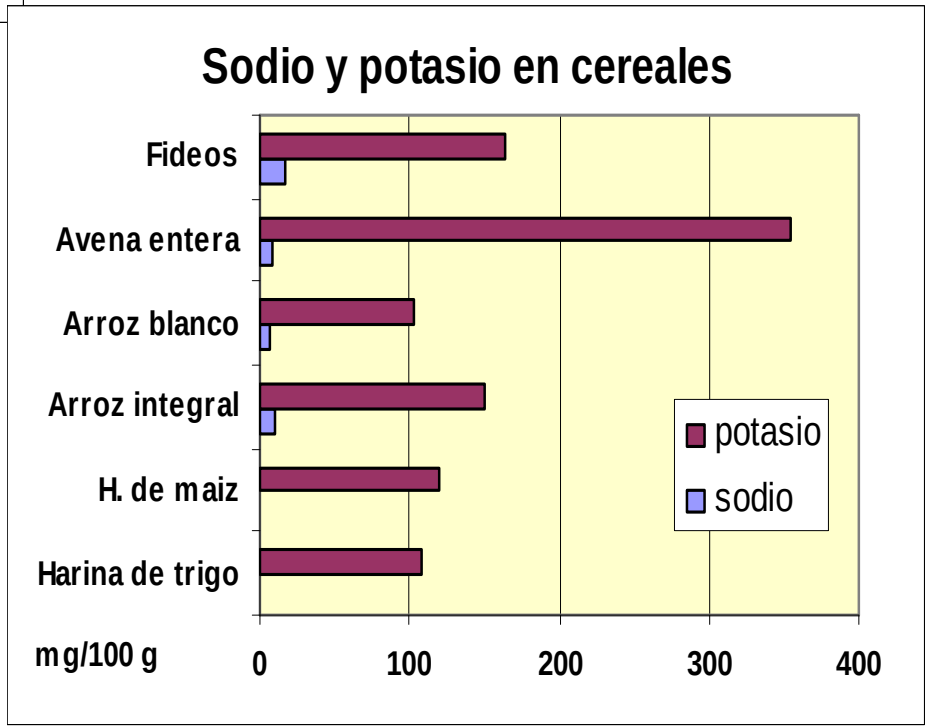
Precauciones

- Evitar el exceso, al igual que en el adulto
- Evitar la deficiencia, sobre todo cuando se indican regímenes hiposódicos



Alimentos naturales: relación K/Na > 3

Alimentos consumidos: relación alterada por: agregado de sal en la preparación culinaria, ó en el procesado tecnológico



VERDURAS	sodio	potasio
Acelga	90	376
Alcaucil	47	478
Arvejas verdes	2	304
Batata	4	413
Cebolla	9	175
Papas	3	443
Remolacha	58	336
Tomate	6	297
Espinaca	65	633
Zanahoria	60	290
Zapallito	7	351
Zapallo	1	383
SEMILLAS		
Lentejas	4	810
Porotos	2	1310

Nutrientes relacionados con la salud ósea

Calcio

Fósforo



Magnesio

Zinc

Fluoruro

Vitamina D

Vitamina C

Proteínas

El hueso es un tejido especializado
Es uno de los sistemas mayoritarios del organismo y posee tres funciones:

Mecánica:

sustento y protección de las partes blandas, anclaje muscular y base de los movimientos.

Protección:

corazón, pulmones, médula interacciona con las células precursoras de la hematopoyesis.

Metabólica:

reservorio de iones, fundamentalmente calcio, que se liberarán de forma controlada.

Calcio y Fósforo

Cantidad total en el humano

Calcio	Fósforo
1000-1500 g	800-1000 g

•Funciones

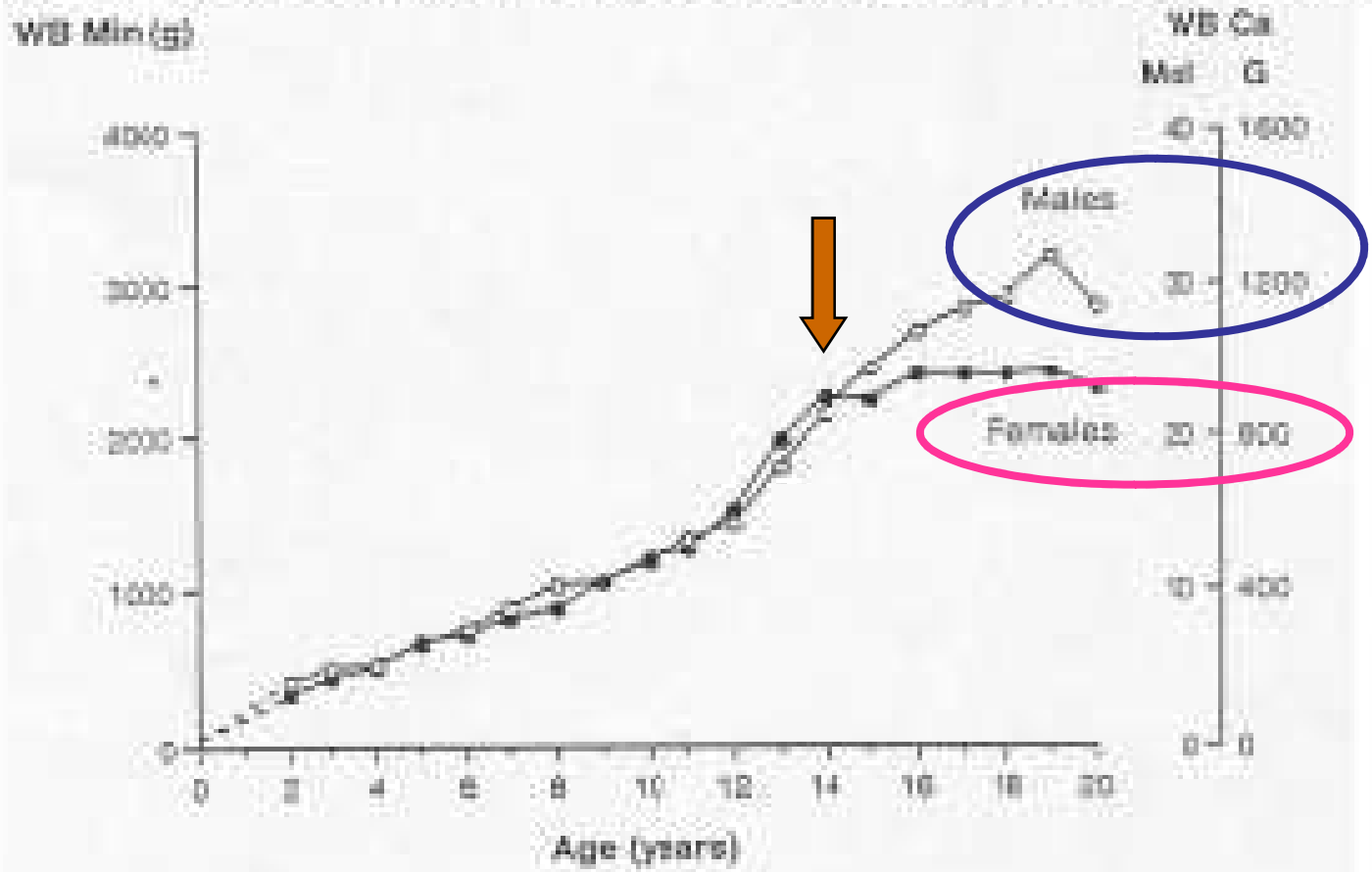
Componente del hueso

- Coagulación sanguínea
- Actividad enzimática
- Transmisión del impulso nervioso
- Permeabilidad de membranas
- Funcionamiento cardíaco
- Regulador del metabolismo lipídico

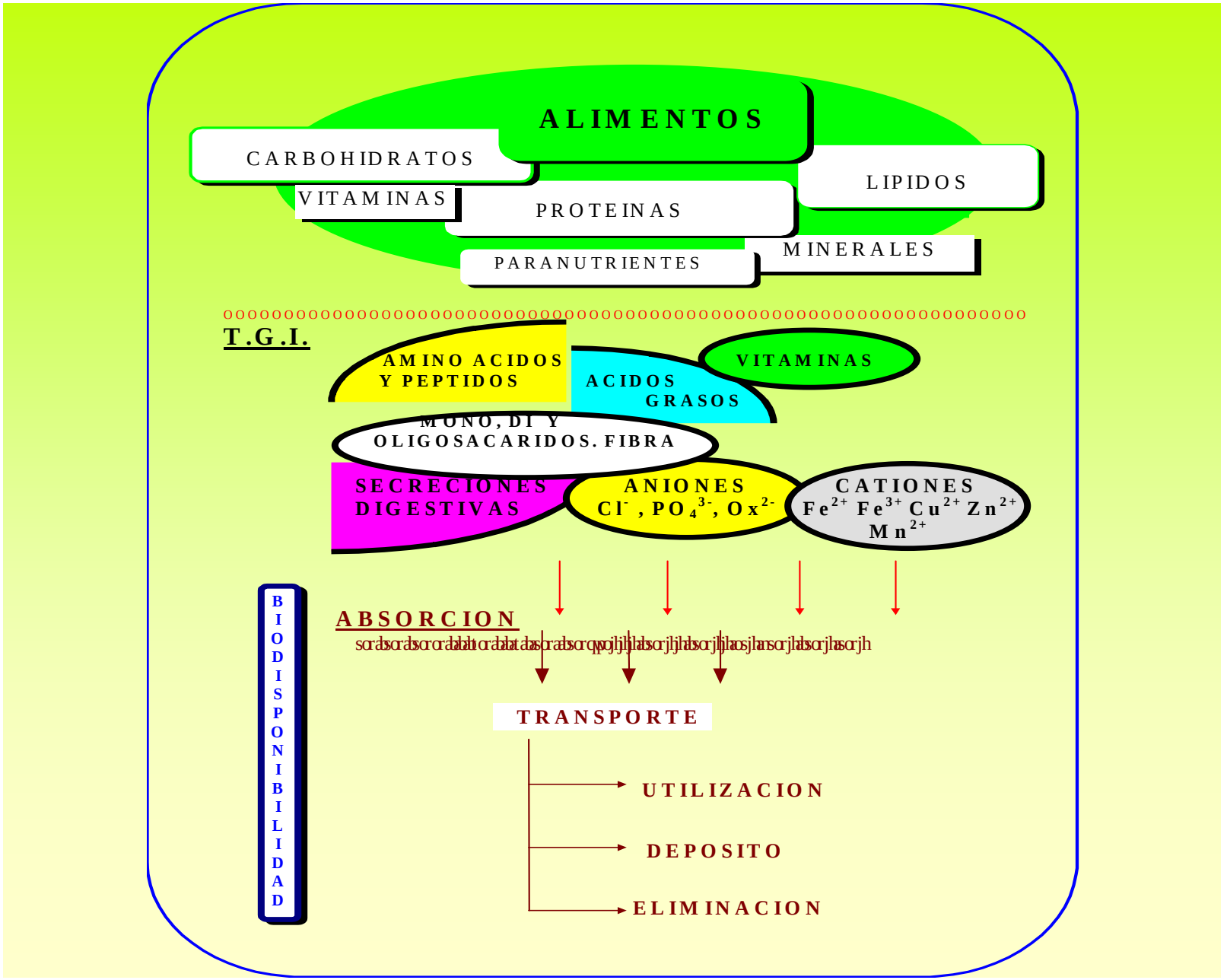
Componente del hueso

- Metabolismo energético
- ATP
- Nucleótidos
- Ácidos nucleicos
- Fosfolípidos
- Diversos compuestos fosforilados
- Buffer intra e intercelular

Whole-body bone mineral (WB Min) (left axis) and calcium (right axis) as a function of age as determined by total-body dual-energy X-ray absorptiometry



Note: Data supplied by Dr Zanchetta, IOSE, Buenos Aires, Argentina.


ALIMENTOS
CARBOHIDRATOS
VITAMINAS
PROTEINAS
LIPIDOS
PARANUTRIENTES
MINERALES
T.G.I.
AMINO ACIDOS Y PEPTIDOS
ACIDOS GRASOS
VITAMINAS
MONO, DI Y OLIGOSACARIDOS. FIBRA
SECRECIONES DIGESTIVAS
ANIONES
Cl^- , PO_4^{3-}, Ox^{2-}
CATIONES
Fe^{2+} Fe^{3+} Cu^{2+} Zn^{2+} Mn^{2+}
ABSORCION
TRANSPORTE
UTILIZACION
DEPOSITO
ELIMINACION
BIODISPONIBILIDAD

DIETA

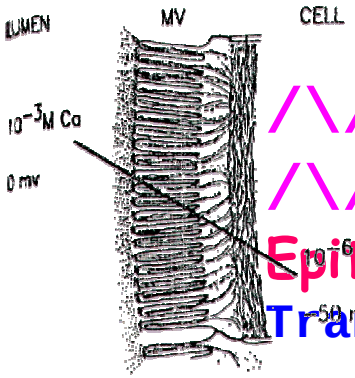
CALCIO FOSTATO

Tracto gastro-intestinal **Ca ++**

lactosa
ácido cítrico
proteínas
péptidos y a.a.

fosfatos
fitatos
ácidos grasos
oxalatos
fibra
cationes

pH variable



COMPLEJOS SOLUBLES e INSOLUBLES

/\/\/\



Nutricionales

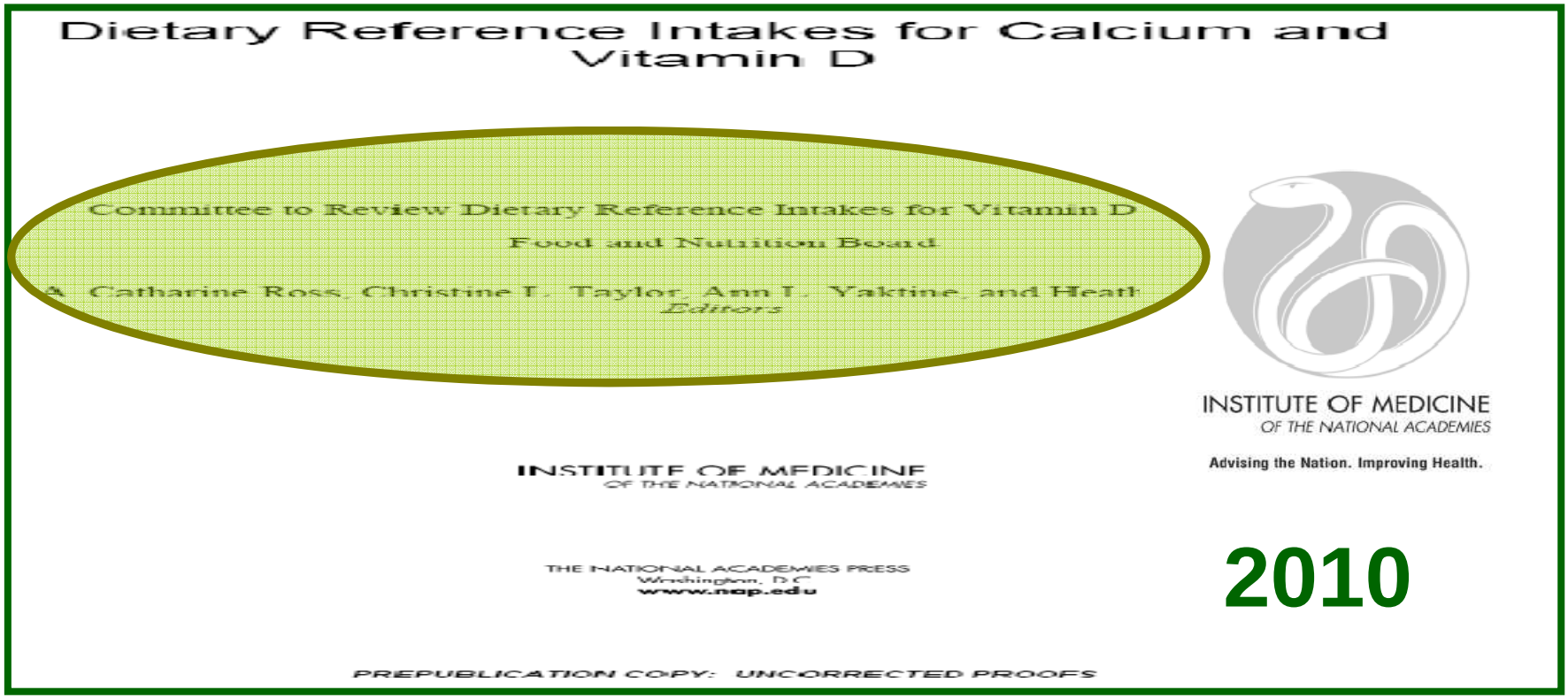
Baja ingesta de calcio
Absorción de calcio disminuida

Pérdidas aumentadas de calcio
Por efecto de
sodio, proteínas, bases xánticas

Otros: Medicamentosos

Dietary References Intakes (DRI) for Calcium, Phosphorus, Magnesium, vitamin D and Fluoride.

Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary References Intakes, Food and Nutrition Board&Institute of Medicine, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1997.



Evaluación del estado nutricional con respecto al calcio

- Balance
- Métodos radiológicos
- Densitometría ósea
- Activación neutrónica "in vivo"

Para lactantes
Ingesta adecuada (AI):
de acuerdo a composición de leche materna.

INSTITUTE OF MEDICINE
OF THE NATIONAL ACADEMIES
Advising the Nation. Improving Health.

PREPUBLICATION COPY: UNCORRECTED PROOFS

En base a un consumo de leche de 780 mL/d durante el primer año de vida y un contenido de Ca de 259 ±59 mg/100 mL

0-6 meses: Considera una absorción de 60% la retención de Ca se ha calculado en 120 mg/d

7-12 meses: considera que los alimentos sólidos aportan 140 mg/d, con una absorción de 30%

	NAS, 1997		NAS 2010
Edad	Calcio	Fósforo	Calcio
meses	mg	mg	
0-6	210*	100 *	200*
7-12	270*	275 *	260*

Niños alimentados con fórmulas lácteas

Necesitan mayores ingestas para lograr la misma retención que en los niños alimentados con leche materna, dado que **la absorción del Ca de fórmulas lácteas es menor que la materna, por efecto de los constituyentes que afectan la biodisponibilidad del calcio:**

- **lactosa**
- **ácido cítrico**
- **ácidos grasos**
- **proteínas**
- **relación calcio/fósforo**

Los **prematuros y desnutridos**, por su inmadurez esquelética necesitan retener cantidades de Ca superiores a los niños normales y, por consiguiente, requerirán recomendaciones y formulaciones especiales.

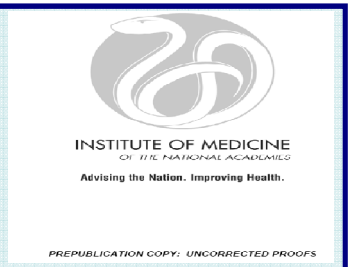
Niños y niñas de 1 a 3 años

Criterios

aumento de masa ósea por DXA

balance positivo de Ca,

con retención promedio de 142 mg/d y absorción de 46%



Niños y niñas de 4 a 8 años

Criterios

aumento de masa ósea por DXA

balance positivo de Ca,

con retención promedio de 140-160 mg/d y absorción de 30%

Niños y niñas de 9 a 13 años

y adolescentes de 14 a 18 años

Criterios

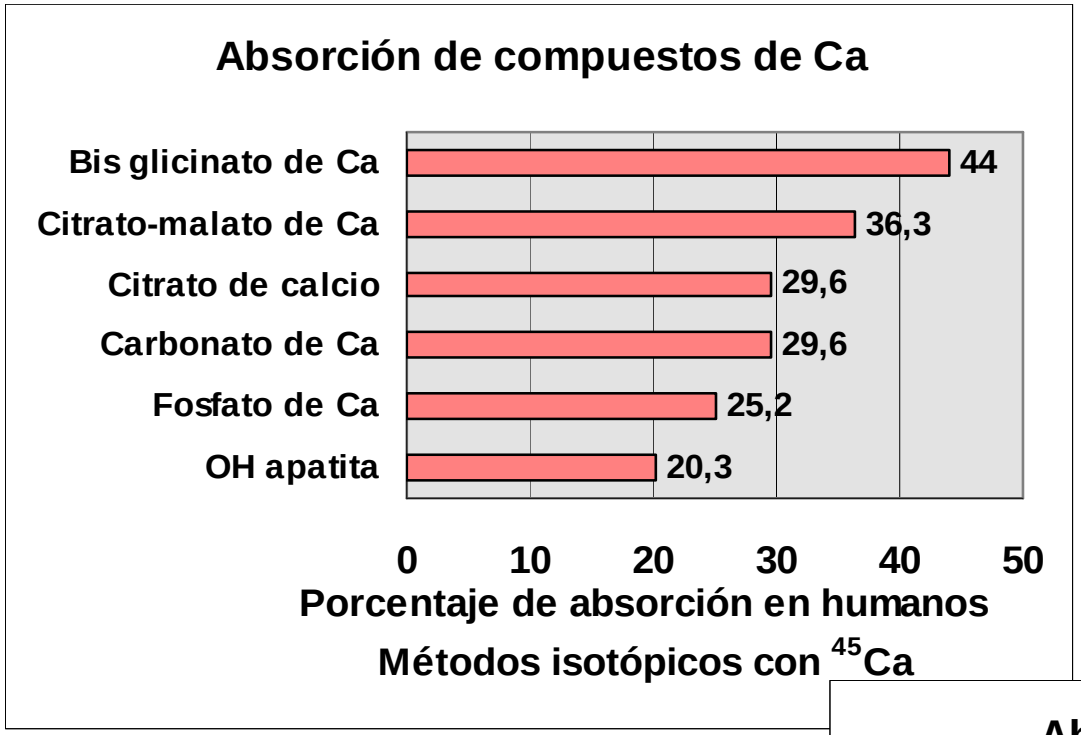
aumento de masa ósea por DXA

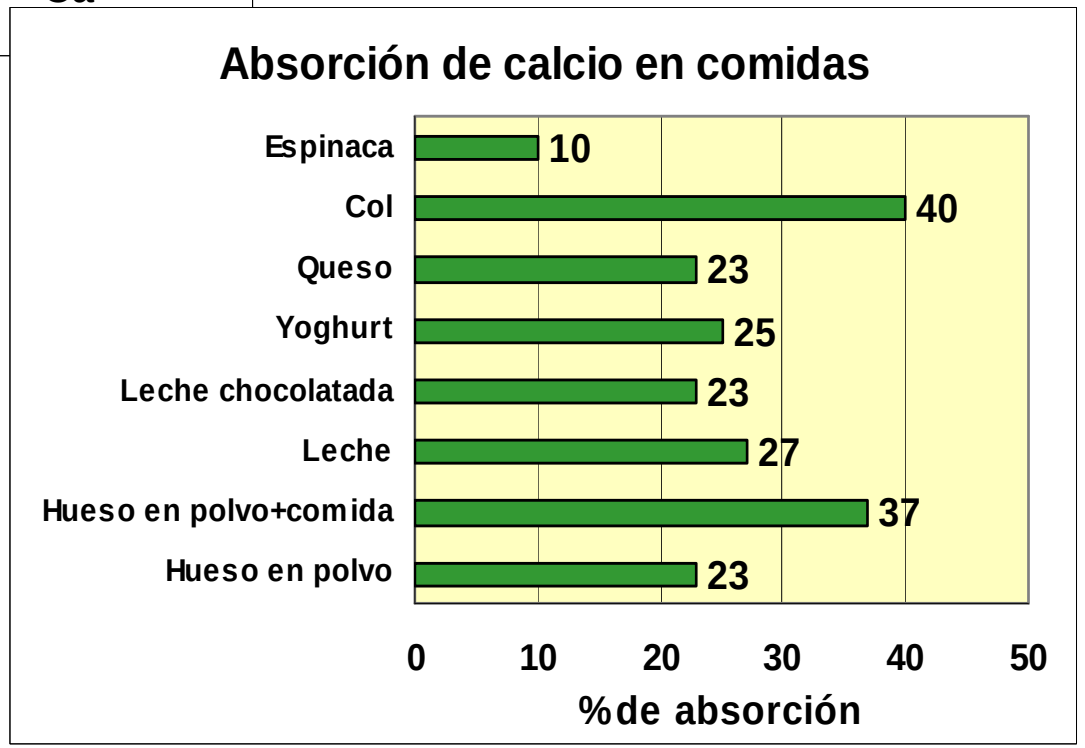
balance positivo de Ca,

con retención promedio de 92-210 mg/d y absorción de 38%

LACTEOS	Kcal	proteína	calcio	fósforo
Leche: humana	67	1.2	31	15
de vaca entera	65	3.3	120	92
Queso:				
blando	296	13	98	170
semiduro	365	25.5	820	443
parmesano	392	35.6	1290	848
HUEVO de gallina	160	12.9	56	216
CEREALES				
Harina de trigo	338	9.8	15	74
H. de maiz	367	8.3	18	256
Arroz integral	355	7.4	23	325
Arroz blanco	359	7.0	6	120
Avena entera	363	12.6	80	342
Fecula maiz	346	0.4	0	30
Pan blanco	237	7.6	58	87
Fideos	362	12.3	27	191

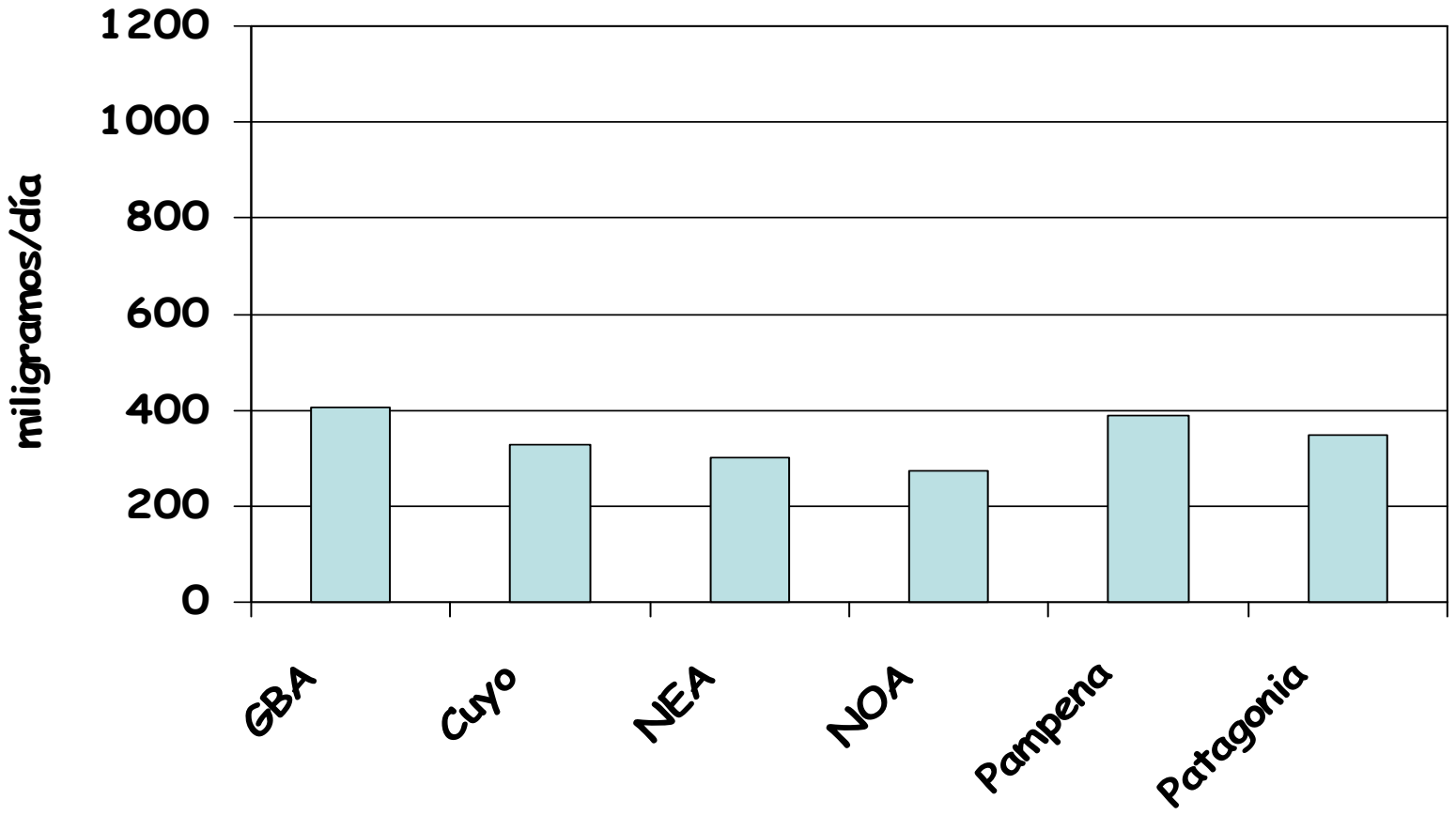
FRUTAS	Kcal	proteina	calcio	fósforo
Frutilla	33	0.82	26	29
Naranja	48	1.00	42	23
Manzana	49	0.34	7.1	12
Kiwi	52	1.0	38	31
VERDURAS				
Acelga	13	2.13	103	39
Arvejas verdes	78	6.55	24	108
Batata	137	4.63	35	45
Cebolla	42	1.25	31	42
Papas	82	2.1	9.5	50
Tomate	16.8	0.95	14	26
Espinaca	15	2.52	126	4.1
Zapallo	24	1.1	22	44
SEMILLAS				
Lentejas	323	23.5	74	412
Porotos	279	21.3	106	429


Absorción de compuestos de Ca
Bis glicinato de Ca
Citrato-malato de Ca
Citrato de calcio
Carbonato de Ca
Fosfato de Ca
OH apatita
44
36,3
29,6
29,6
25,2
20,3
0
10
20
30
40
50
Porcentaje de absorción en humanos
Métodos isotópicos con 45Ca


Absorción de calcio en comidas
Espinaca
Col
Queso
Yoghurt
Leche chocolatada
Leche
Hueso en polvo+comida
Hueso en polvo
10
40
23
25
23
27
37
23
0
10
20
30
40
50
%de absorción



Mediana de Consumo de Calcio
Mujeres de 10 a 49 años



Magnesio

El cuerpo humano adulto contiene entre 20 y 30 al g., 60% en el esqueleto y 40% en tejidos blandos.

Catión fundamentalmente intracelular, esencial para la actividad de reacciones enzimáticas relacionadas con:

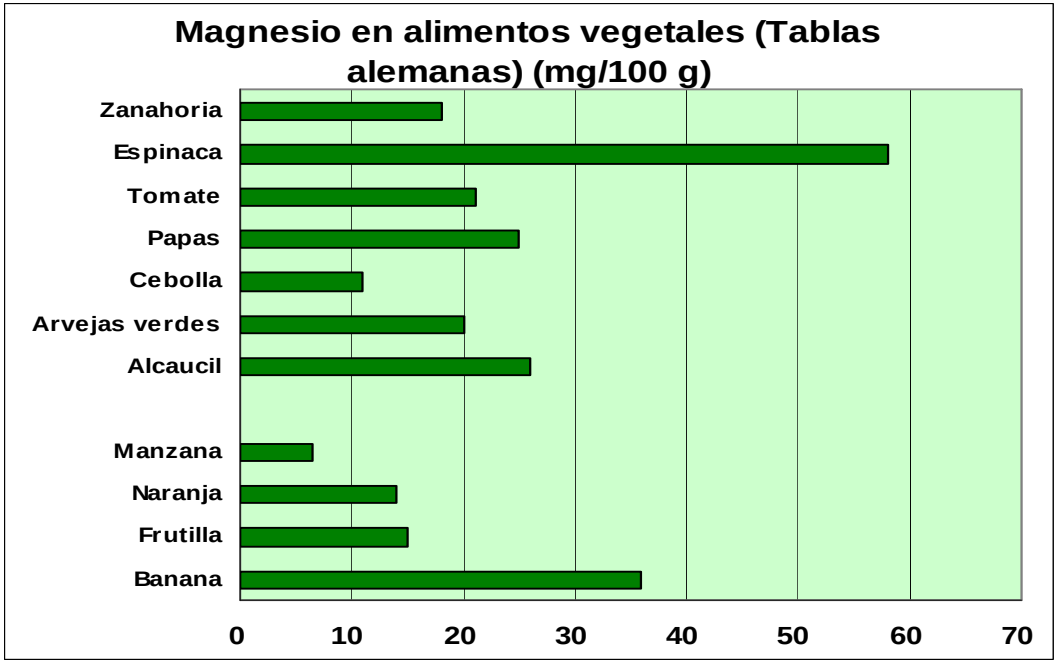
- metabolismo energético y proteico,
- Fosforilasas
- decarboxilasas
- transcetolasa
- tioquinasas
- peptidasas
- sintetasas

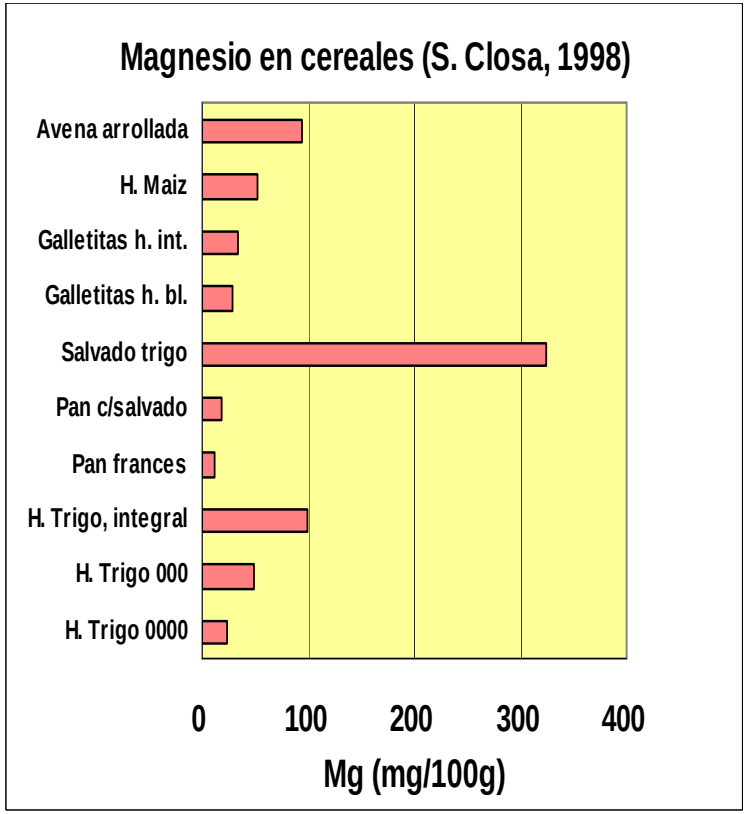
Absorción intestinal

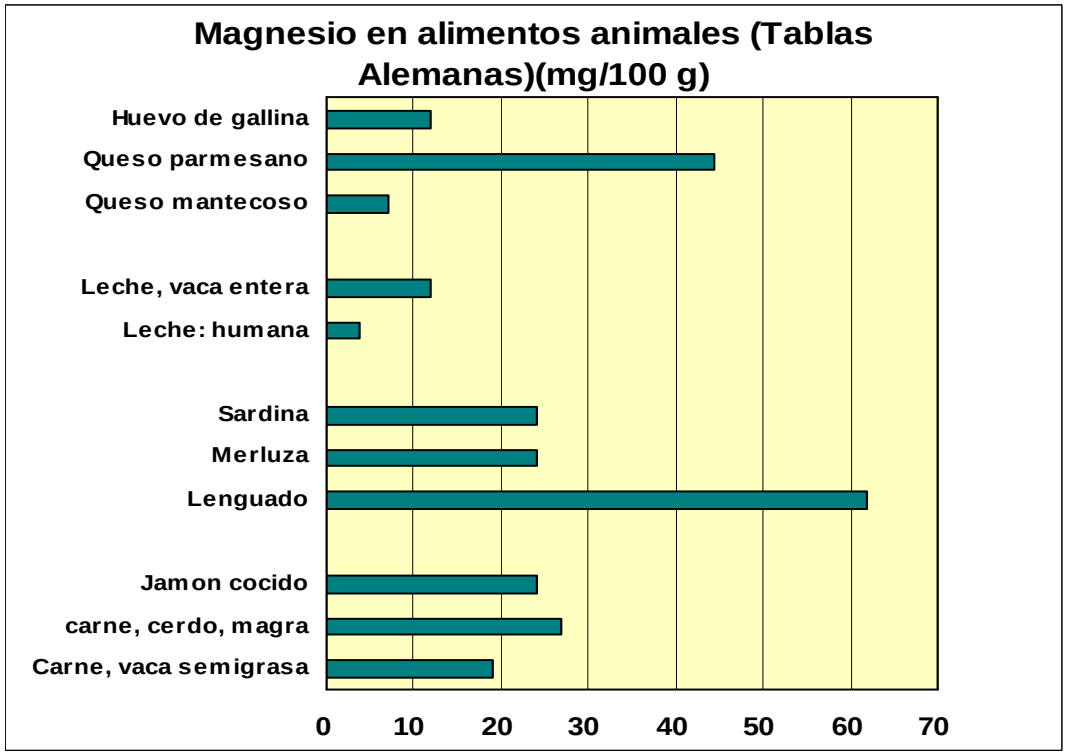
Se discute si son vitamina D-dependientes y comunes con el del calcio

Biodisponibilidad:

- ↑ Lactosa, proteínas y pequeños péptidos la favorecen por formar complejos solubles.
- ↓ fibra
- ↓ fósforo, fosfato, ácido fítico
- ↓ Calcio (un mecanismo competitivo)
- ↓ otros cationes y aniones
- ↓ ácidos grasos de cadena larga,


Magnesio en alimentos vegetales (Tablas alemanas) (mg/100 g)
Zanahoria
Espinaca
Tomate
Papas
Cebolla
Arvejas verdes
Alcaucil
Manzana
Naranja
Frutilla
Banana
0
10
20
30
40
50
60
70


Magnesio en cereales (S. Closa, 1998)
Avena arrollada
H. Maiz
Galletitas h. int.
Galletitas h. bl.
Salvado trigo
Pan c/salvado
Pan frances
H. Trigo, integral
H. Trigo 000
H. Trigo 0000
0
100
200
300
400
Mg (mg/100g)


Magnesio en alimentos animales (Tablas Alemanas)(mg/100 g)
Huevo de gallina
Queso parmesano
Queso mantecoso
Leche, vaca entera
Leche: humana
Sardina
Merluza
Lenguado
Jamon cocido
carne, cerdo, magra
Carne, vaca semigrasa
0
10
20
30
40
50
60
70

Criterios para establecer las IDR de Ca, P y Mg

<table>
<tr><th>Edad años</th><th>Calcio</th><th>Fósforo</th><th>Magnesio</th></tr>
<tr><td>0-0.5</td><td colspan="3">Contenido de la leche materna</td></tr>
<tr><td>0.5-1</td><td colspan="3">Contenido de leche materna + alimentos sólidos</td></tr>
<tr><td>1-3</td><td>Extrapolación de la máxima retención en 4-8 años</td><td rowspan="2">Retención</td><td rowspan="2">Extrapolación de datos de balance de niños mayores</td></tr>
<tr><td>4-8</td><td rowspan="3">Máxima retención</td></tr>
<tr><td>9-18</td><td>Método factorial y extrapolación de datos de adultos</td><td rowspan="4">Balance</td></tr>
<tr><td>19-30</td><td rowspan="3">Fósforo sérico</td></tr>
<tr><td>31-50</td><td>Balance</td></tr>
<tr><td>51-70</td><td>Máxima retención</td></tr>
<tr><td>> 70</td><td>Extrapolación de la máxima retención en 51-70 años</td><td>Fósforo sérico y datos de ingesta</td><td>Estudios intracelulares; absorción</td></tr>
<tr><td>Embarazo</td><td>Masa mineral ósea</td><td>Balance y fósforo sérico</td><td>Ganancia de masa magra</td></tr>
<tr><td>Lactancia</td><td>Masa mineral ósea</td><td>Contenido de leche materna y fósforo sérico</td><td>Balance</td></tr>
</table>

IDR para calcio, fósforo y magnesio, según NAS

Edad	Calcio	Fósforo	Magnesio
meses	mg	mg	mg
0-6	210*	100 *	30 *
7-12	270*	275 *	75 *
años			
1-3	500*	460	80
4-8	800*	500	130
Varones			
9-13	1300*	1250	240
14-18	1300 *	1250	410
19-30	1000*	700	400
31-50	1000 *	700	420
> 51	1200*	700	420
Mujeres			
9-13	1300*	1250	240
14-18	1300 *	1250	360
19-30	1000*	700	310
31-50	1000 *	700	320
> 51	1200*	700	320
Embarazo			
< 18	1300*	1250	400
>19	1000*	700	350-360
Lactancia			
< 18	1300*	1250	360
19-30	1000*	700	310
31-50	1000*	700	320

*** Ingesta Adecuada (IA)**

Human Vitamin and Mineral Requirements
WHO&FAO, Roma 2001

Vitaminas hidrosolubles y liposolubles

Calcio, Magnesio, Ioduro, Hierro, Selenio, Zinc

Antioxidantes

Según FAO

Calcio

cifras de RNI
iguales a las IA de NAS para niños
mayores de 1 año y adultos

Para embarazo, en tercer trimestre:
1200 mg/d
Para mayores de 50 años: 1300 mg/d

CRITERIOS PARA ESTABLECER LOS LIMITES SUPERIORES DE INGESTA DE MINERALES RELACIONADOS CON TEJIDO OSEO

EFECTOS ADVERSOS	
CALCIO#	**Hipercalcemia, Nefrolitiasis Insuficiencia renal Disminución de la absorción de otros nutrientes minerales .**
FOSFORO	**Hiperfosfatemia Calcificaciones ectópicas Disminución de la absorción del calcio, hierro, cobre y zinc Tetania hipocalcémica neonatal**
MAGNESIO#	**Efectos gastrointestinales : naúseas y diarrea En casos de insuficiencia renal: daño neurológico y cardíaco**
FLUORURO	**Fluorosis dental y esquelética**

 # Los datos efectos adversos en humanos se relacionan con la administración farmacológica.

NIVELES MAXIMOS DE INGESTA TOLERADOS PARA CIERTOS MINERALES*

EDAD	CALCIO[&] (mg/d)	FOSFORO (g/d)	MAGNESIO@ (mg/d)	FLUORURO (mg/d)
0-6 meses	1000	ND	ND	0.7
7-12 meses	1500	ND	ND	0.9
1-3 años	2500	3	65	1.3
4-8 años	2500	3	110	2.2
9-13 años	3000	4	350	10
14-18 años	3000	4	350	10
19-50 años	2.5	4	350	10
51-70	2000	4	350	10
>70 años	2000	3	350	10
EMBARAZO				
<18 años	2.5	3.5	350	10
19-50 años	2.5	3.5	350	10
LACTANCIA				
<18 años	2.5	4	350	10
19-50 años	2.5	4	350	10

***Dietary Reference Intakes.Institute of Medicine Food and Nutricion Board.Washington D.C. National Academic Press;1998.**

[&]NAS 2010. Cifra aplicable al total consumida con medicamentos, alimentos y agua

@ Cifra aplicable a la forma farmacólogica solamente , y no incluye la cantidad consumida con los alimentos y el agua.

Clasificación nutricional de las anemias

- **Ferropénicas:**

  deficiencia de Fe u otros nutrientes que interfieren con su utilización

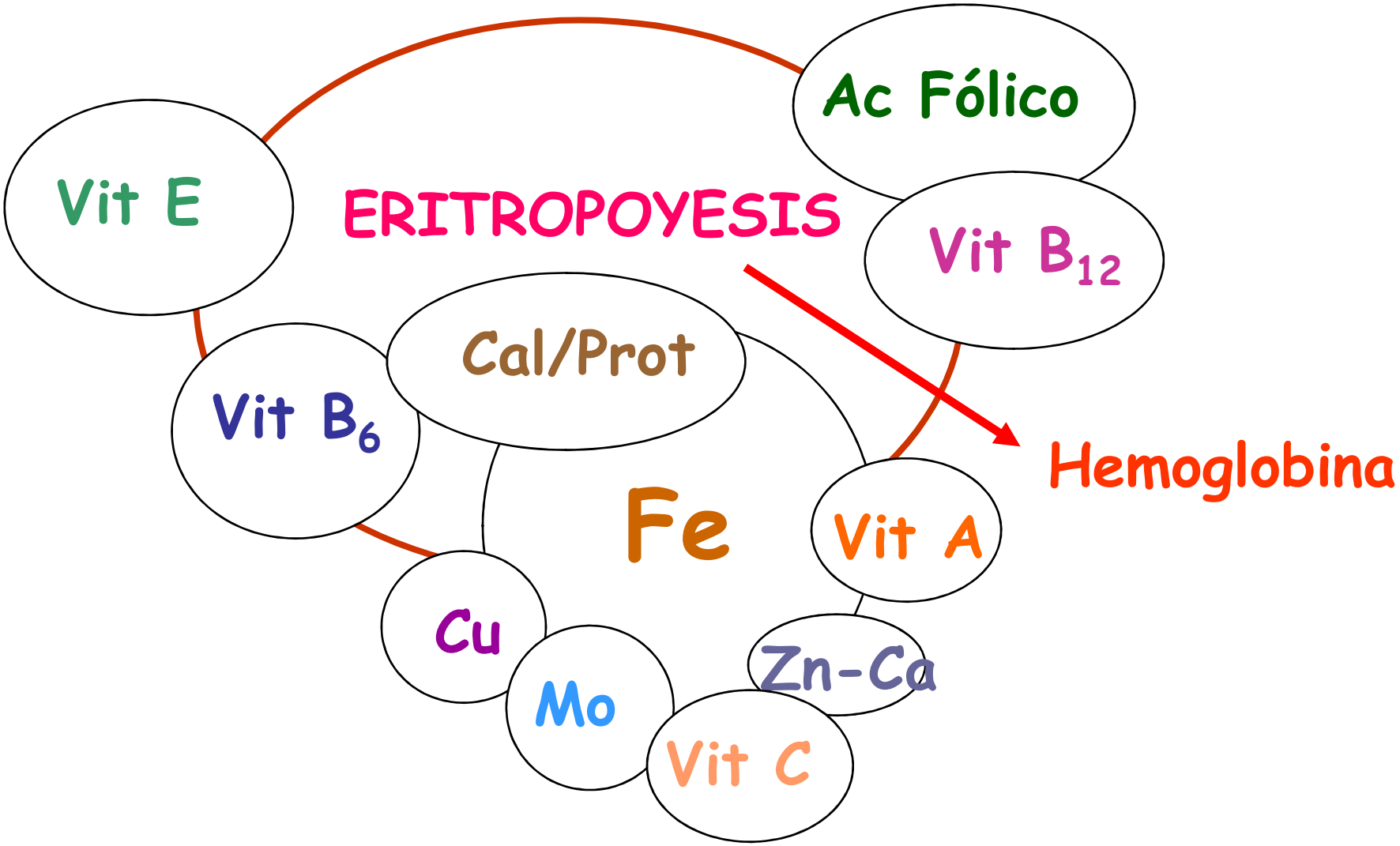
- **Megaloblásticas:**

  deficiencia de folatos y/o Vit. B_{12}

- **Hemolíticas:**

  deficiencia de Vit. E ó distorsión de la relación Vit E/Fe/ AGPI

Nutrientes relacionados con la eritropoyesis



Hierro

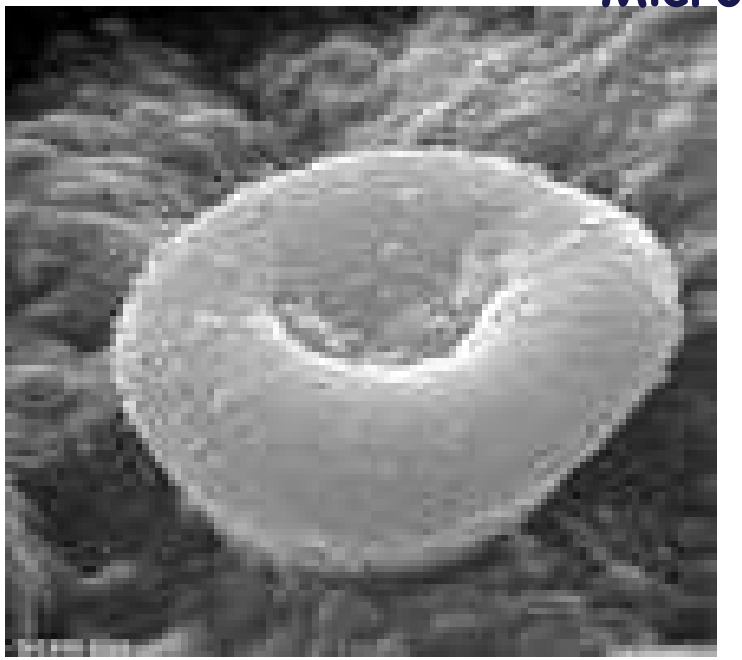
Composición de la sangre

Elementos figurados:

Glóbulos rojos, Glóbulos blancos,Plaquetas

Plasma: agua, proteínas, electrolitos

Micro fotografía de un glóbulo rojo





Distribución y funciones de los compuestos de Fe en el humano*

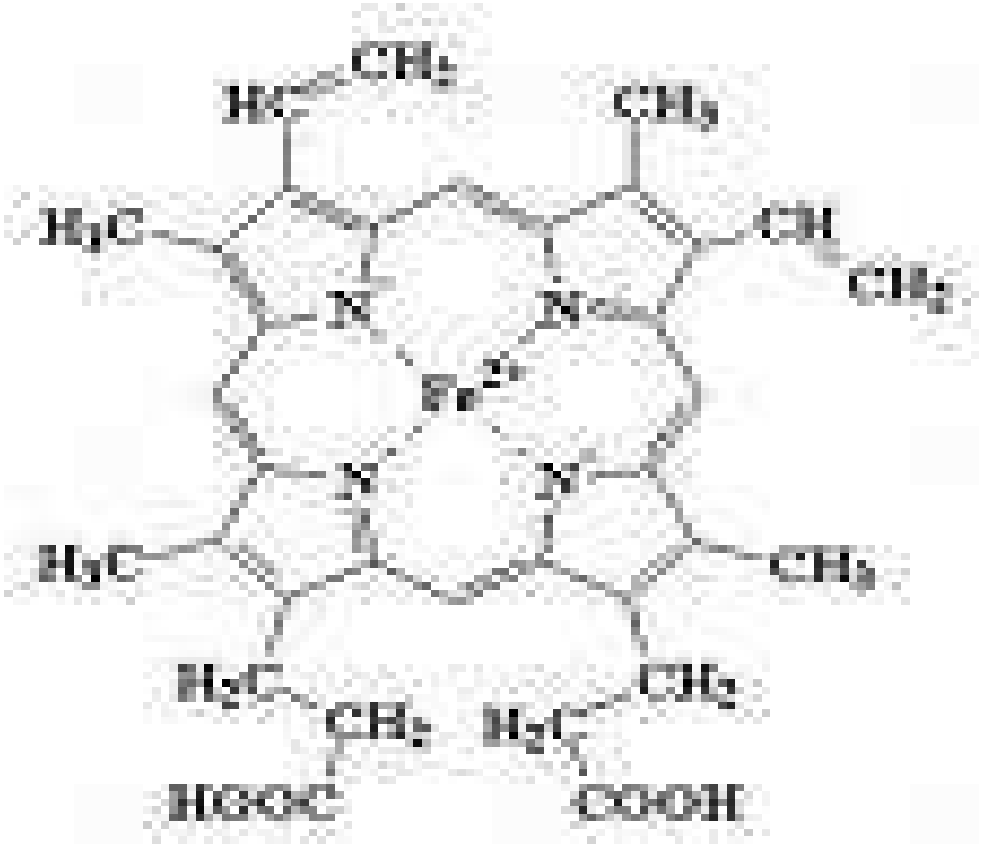
Compuesto	Carácterísticas	Funciones	% del Fe total
Hemoglobina	Hem	Transporte O_2	65
Ferritina y hemosiderina	NO Hem	Almacenamiento de Fe	5- 30
Mioglobina	Hem	Almacenamiento de O_2	10
Oxidasas	NO Hem	Oxidación	
Hidroxilasas	NO Hem	Hidroxilación	
Catalasas peroxidasas	Hem	Proteccion oxidativa	1 - 3
Citocromos	Hem	Oxidación	
Transferrina	NO Hem	Transporte de Fe	

* Tomado de: Martín DW. Agua y Minerales, en: Bioquímica de Harper. Cap. 46, p. 666-9. Ed. El Manual Moderno S.A. de C.V., 10 a ed.- México D.F., 1986.

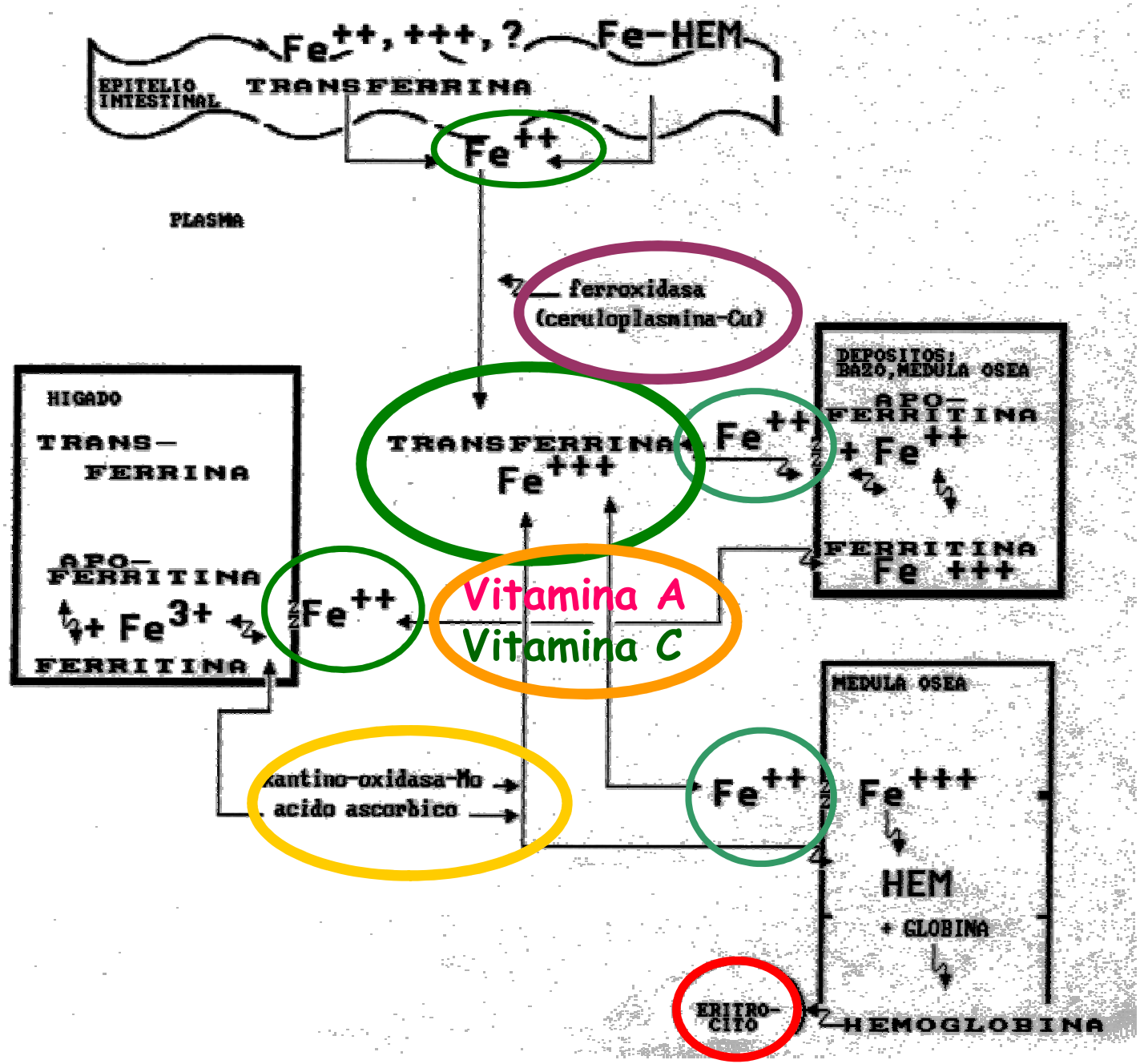
Protoporfirina

+ Fe

ferroquelatasa



HEM + globina → Hb

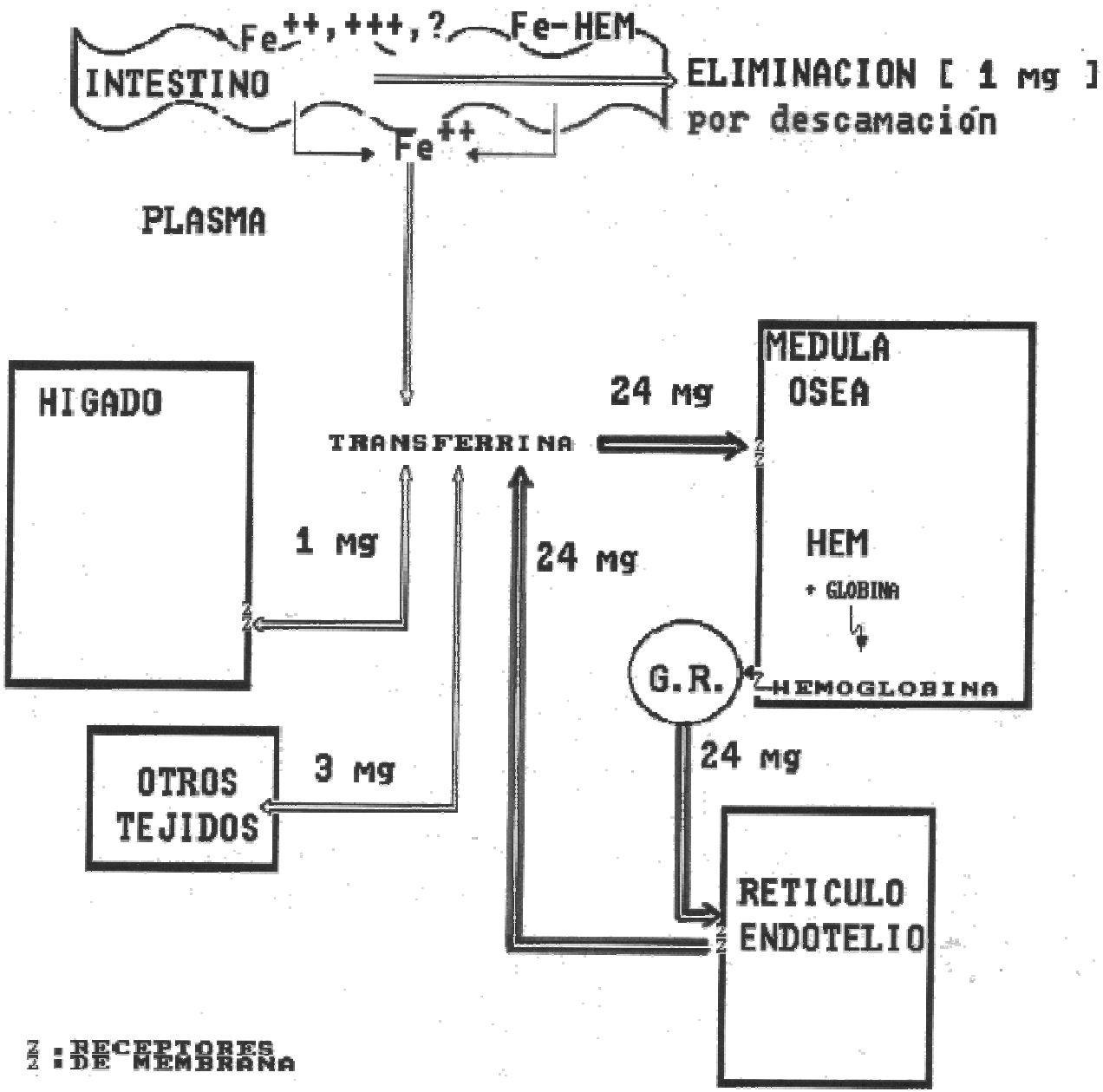

Fe++, +++, ?
Fe-HEM
EPITELIO INTESTINAL
TRANSFERRINA
Fe++
PLASMA
ferroxidasa
(ceruloplasmina-Cu)
HIGADO
TRANS-
FERRINA
APO-
FERRITINA
+ Fe3+
FERRITINA
TRANSFERRINA
Fe+++
½Fe++
Vitamina A
Vitamina C
DEPOSITOS:
BAZO, MEDULA OSEA
APO-
FERRITINA
+ Fe++
FERRITINA
Fe +++
Fe++
xantino-oxidasa-Mo
acido ascorbico
MEDULA OSEA
Fe++
Fe+++
HEM
+ GLOBINA
ERITRO-
CITO
HEMOGLOBINA

REQUERIMIENTOS DE HIERRO

Pérdidas obligatorias
urinarias + fecales + otras
+ CRECIMIENTO FETAL
+ PLACENTA+OTROS TEJIDOS



Ingestas Recomendadas


Fe++,+++,?
Fe-HEM
INTESTINO
ELIMINACION [1 mg]
por descamación
Fe++
PLASMA
HIGADO
TRANSFERRINA
24 mg
MEDULA
OSEA
1 mg
24 mg
HEM
+ GLOBINA
G.R.
HEMOGLOBINA
OTROS
TEJIDOS
3 mg
24 mg
RETICULO
ENDOTELIO
: RECEPTORES
DE MEMBRANA

REQUERIMIENTOS DE HIERRO (mg/día) [1]				
Grupo/ Edad(años)	Pérdidas obligatorias	Pérdidas menstruales	Total[3]	
	mg/día [2]	mg/día[2]	mg/d	ug/Kg
ADULTOS				
Varones	0.91		1.14	18
Mujeres				
Edad fértil	0.77	1.60[3]	2.37	43
Post-menopausia	0.77		0.96	18
Lactancia	0.77		1.31[4]	24
Embarazo[5] trimestre:				
Primero	0.77		0.80	14
Segundo	0.77		4.4	79
Tercero	0.77		6.3	114

1) Cifras correspondientes al hierro que debe ser absorbido (FAO,1988); 2) Mediana; 3) Valores del percentilo 95. 4) La cifra total incluye las perdidas por la leche

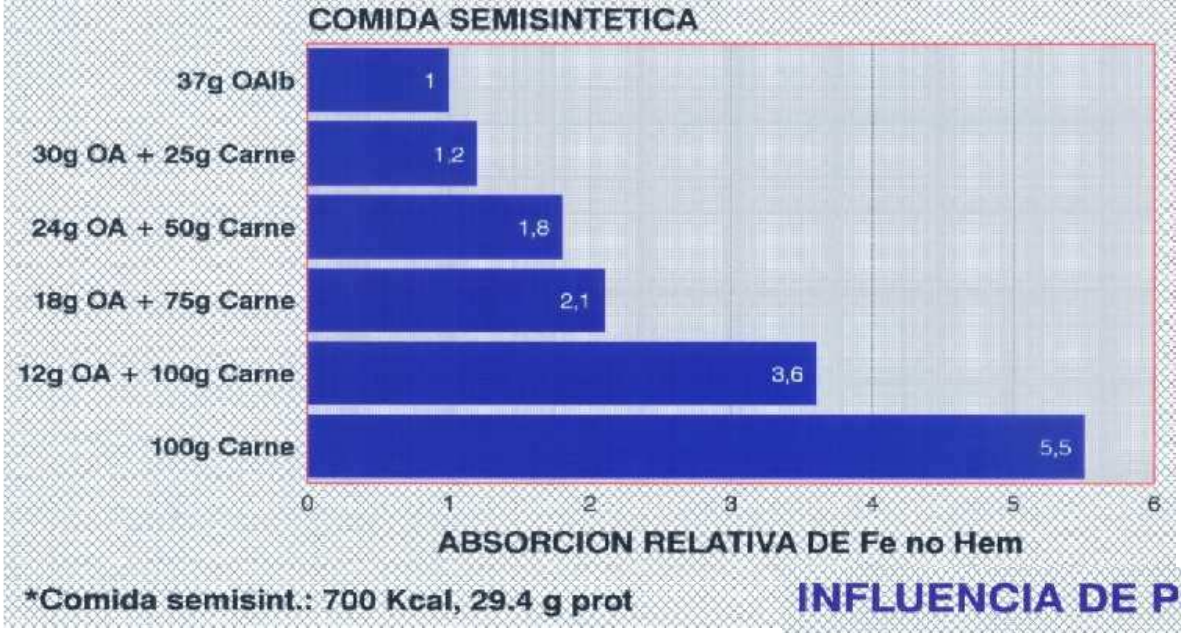
Principales potenciadores de la absorción del Fe no hemínico

- Aminoácidos: azufrados, básicos y algunos péptidos
- Ácidos orgánicos: cítrico, láctico
- Vitamina C: potenciador más efectivo

Principales substancias
que disminuyen la absorción del Fe no hemínico

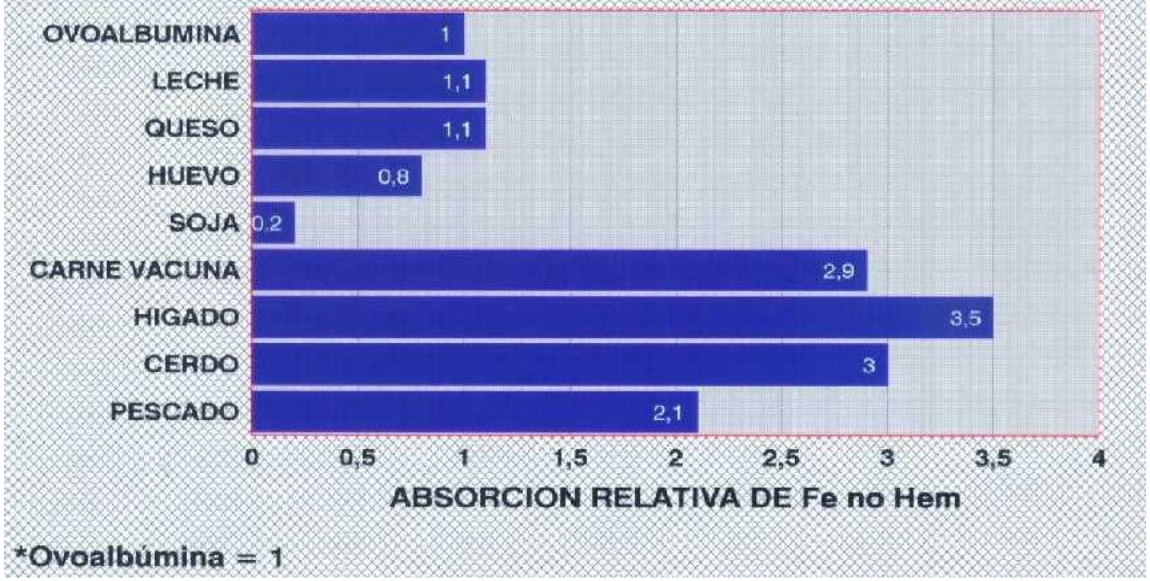
- Proteínas: vegetales, leche y huevo (fosfopéptidos)
- Fibra y fitatos
- Taninos y polifenoles
- Calcio y otros minerales

EFECTO DE LA PROTEINA CELULAR ANIMAL SOBRE LA ABSORCION DE Fe no Hem *



*Comida semisint.: 700 Kcal, 29.4 g prot

INFLUENCIA DE PROTEINAS EN LA ABSORCION DE Fe NO HEM*



*Ovoalbúmina = 1

Algoritmos para calcular la absorcion y biodisponibilidad de Fe

Efecto de Fitato

Log Abs Fe = - 0.30 x log (1 + fitato-P)

Polifenoles

Log Abs Fe = 0.4515 - 0.715 x log ác tánico (mg)

Calcio

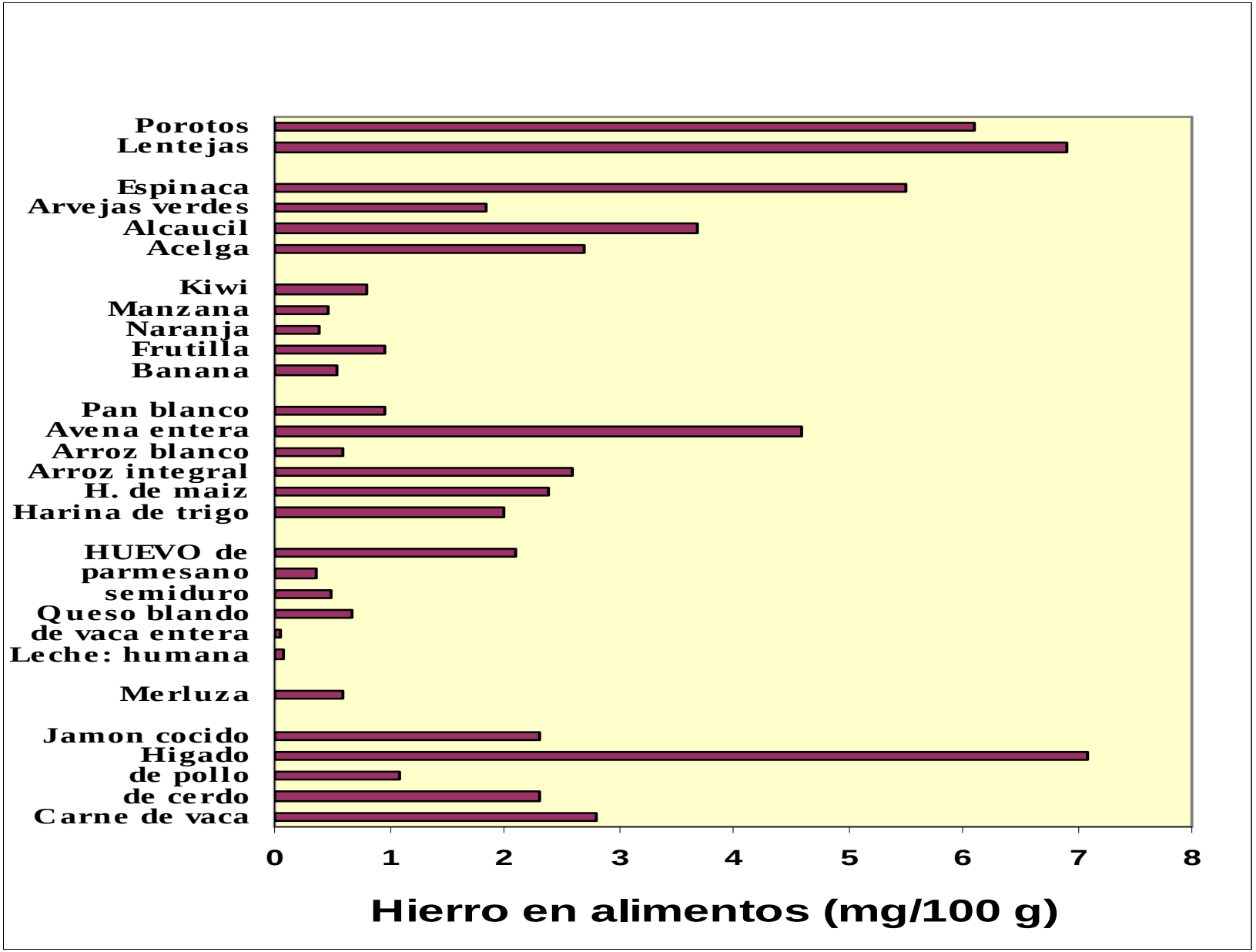
Abs Fe =

0.4081 + [0.6059/1+10 –[2.022-log(Ca+1]x2.919]

Soja: Abs Fe = 1 – 0.022 x proteína soja (g)

Huevos: Abs Fe = 1 – 0.27 x número de huevos

Hallberg L and Hulthén L. Am J Clin Nutr 2000; 71: 1147-60


Porotos
Lentejas
Espinaca
Arvejas verdes
Alcaucil
Acelga
Kiwi
Manzana
Naranja
Frutilla
Banana
Pan blanco
Avena entera
Arroz blanco
Arroz integral
H. de maiz
Harina de trigo
HUEVO de
parmesano
semiduro
Queso blando
de vaca entera
Leche: humana
Merluza
Jamon cocido
Higado
de pollo
de cerdo
Carne de vaca
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Hierro en alimentos (mg/100 g)

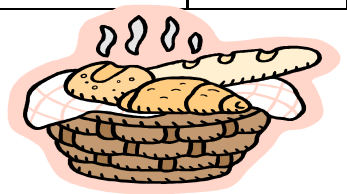
Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary References Intakes, Food and Nutrition Board&Institute of Medicine, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 2001.

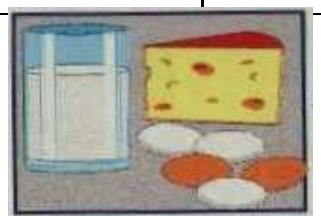




INGESTAS RECOMENDADAS DE HIERRO*

	Biodisponibilidad del hierro de la dieta						
	Baja (5%)		Intermedia (10%)		Alta (15%)		Alta (18% Dieta US
Criterio	Prevención	Basal	Prevención	Basal	Prevención	Basal	
Grupo	mg/día						
Edad(años)							
Varones							
12 -16	24	36	12	18	8	12	11
> 16	15	23	8	11	5	8	8
Mujeres							
12 -16 años	27	40	13	20	9	13	15
edad fértil	29	48	14	24	10	16	18
post-menopausia	13	19	6	9	4	6	6
Embarazo	-	-	-	-	-		27
Lactancia	17	26	10.5	13	6	9	
<18 años							10
>18 años							9





Biodisponibilidad del Fe en diferentes tipos de dietas

Tipo de dieta	Absorción de Fe		Ingesta de Fe	
	mg/Kg/d	mg/d	15 mg/d	17 mg/d
			Biodisponibilidad %	
Muy alta en carne y en ácido ascórbico	150	8.25	55	48.8
Muy alta en carne (2 comidas) y alta en ascórbico (teórico)	75	4.13	27.5	24.4
Alta en carne/pescado en 2 comidas	67	3.67	24.5	21.8
Moderada en carne/pescado en 2 comidas	53	2.93	19.5	17
Moderada en carne/pescado en 2 comidas, baja en fitato y calcio	42	2.32	15.5	13.5
Carne/pescado en 60% de 2 comidas, alta en fitato y calcio	31	1.73	11.5	10
Baja en carne (una comida), alta en fitato	25	1.38	9.2	8.2
Despreciable en carne/pescado, alta en fitato y taninos. Baja en ascórbico	15	0.83	5.5	4.7

FAO admite que la biodisponibilidad puede ser superior al 20%
si la ingesta de carne y Vit. C son adecuadas.
Sin embargo,
no da cifras para embarazo y aconseja siempre suplementos de Fe

Human Vitamin and Mineral Requirements

WHO&FAO, Roma 2001

Condiciones esenciales para implementar programas de fortificación (equivalentes al enriquecimiento en Argentina)

- Comprobar la deficiencia generalizada
- Seleccionar el alimento vehículo, de consumo regular en la región por la población en riesgo
- Agregar el nutriente en cantidad adecuada
- El nutriente agregado debe ser efectivo, biodisponible, aceptable y de bajo costo
- Seguridad razonable de que no ocurra ingesta excesiva con efectos adversos.

-Código Alimentario-

CAPITULO XVII

ALIMENTOS ENRIQUECIDOS

Ley Nº 25.630
Decreto 597/2003
(publicado en el Boletín Oficial el 14/8/03)

Artículo 1369 - (Res 1505, 10.08.88)

"Se entiende por Alimentos Enriquecidos aquellos a los que se han adicionado nutrientes esenciales (Vitaminas y/o minerales y/o proteínas y/o aminoácidos esenciales y/o ácidos grasos esenciales) con el objeto de resolver deficiencias de la alimentación que se traducen en fenómenos de carencia colectiva.

La elaboración y expendio de dichos alimentos será permitida cuando:

a) La autoridad sanitaria competente determine las adiciones necesarias y sus concentraciones, los tipos de alimentos sobre los que se podrán efectuar, las exigencias de rotulación, las características del expendio y el alcance del mismo.

b) Se haya probado que las deficiencias de alimentación no pueden ser corregidas en forma económica con alimentos normales o corrientes.

c) Las carencias deberán ser establecidas por la comunidad científica que identificará el problema, los grupos poblacionales afectados y la magnitud del alcance (regional, multiregional o nacional)".

La medida alcanza a la harina de trigo destinada a consumo humano
Objetivo: prevención de la anemia y las malformaciones del Tubo Neural

FORTIFICACIÓN/ENRIQUECIMIENTO EN ARGENTINA

Leche Programa Materno Infantil

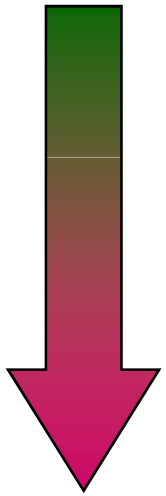
Nutriente	Nivel de adición (mg/Kg)
Hierro (Como SO_4Fe)	**12**
Zinc	**6**
Acido ascórbico	**100**

Harina de trigo

Nutriente	Nivel de adición (mg/kg)
Tiamina	**6,3**
Riboflavina	**1,3**
Niacina	**13,0**
Acido fólico	**2,2**
Hierro (Como SO_4Fe)	**30**

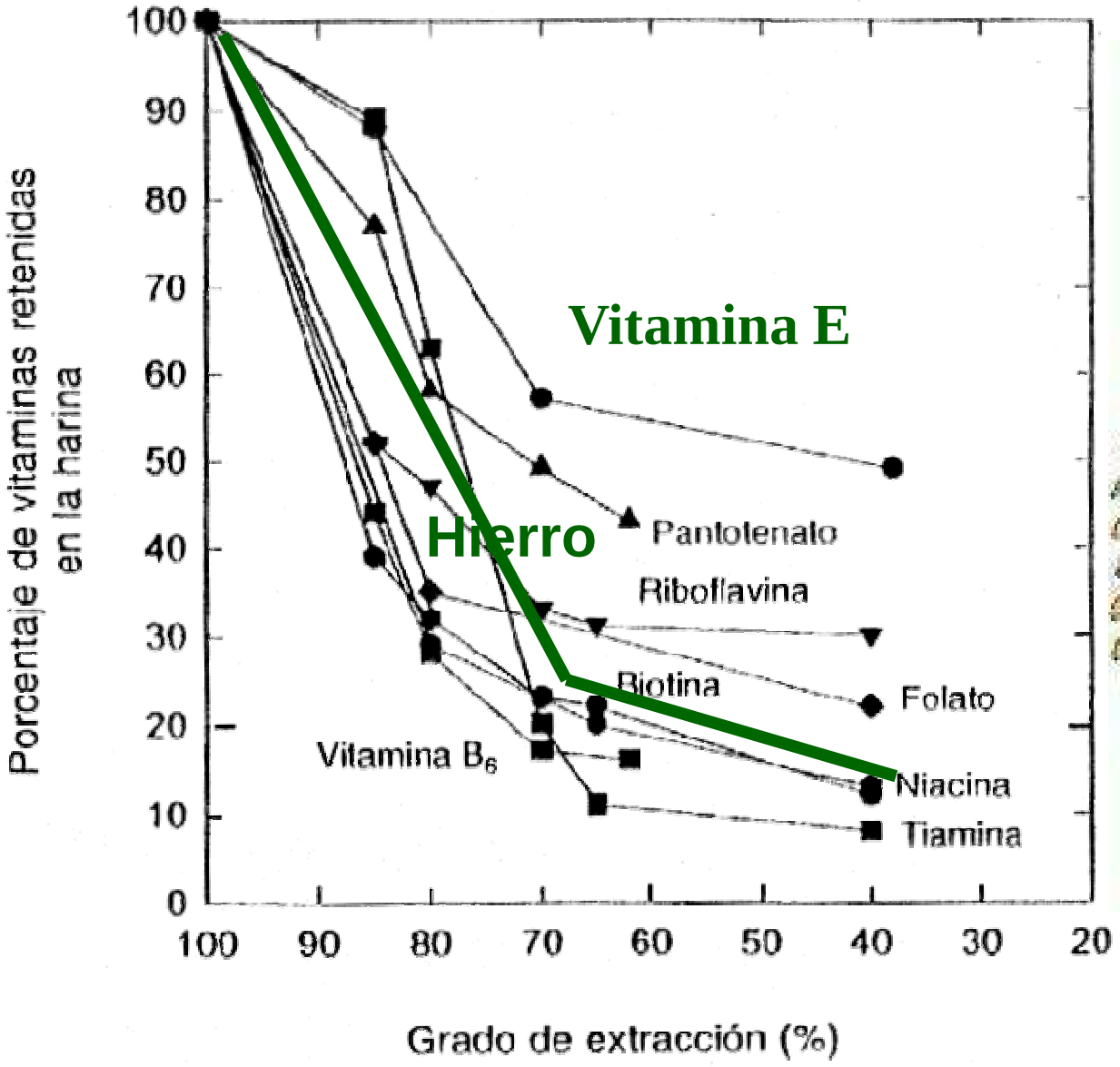
Ley Nº 25.630, Decreto 597/2003 (publicado en el Boletín Oficial, 14/8/03)
La medida alcanza a la harina de trigo destinada a consumo humano

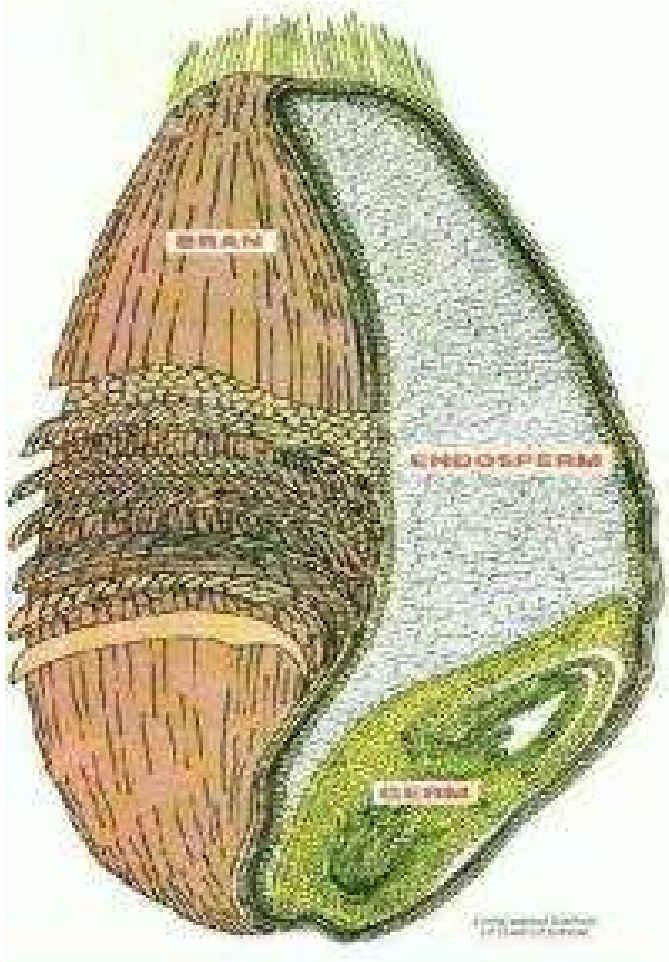
Valor biológico relativo (VBR) y compatibilidad con el alimento de fuentes de Fe de fortificación

Compuestos CRF	VBR	Reactividad
Sulfato ferroso	100	Muy alta
Citrato férrico amóníco	107	Muy alta
Citrato de Fe y colina	102	
Gluconato ferroso	97	
Fumarato ferroso	95	
Fe electrolítico	8-76 #	
Fe reducido	18-54#	
Pirofosfato férrico	14	Muy baja Alta compatibilidad
Fosfato férrico	3-46	

 # absorción en humanos con isótopos radioactivos

Retención de vitaminas y Fe en la molienda de cereales





Ejemplo

Fe Ingerido y absorbido con alimentos fortificados y consumo moderado de carne

Carnes: consumo: 100 g; IFe = 3 mg/d

Harina de trigo fortificada (317 g/d): IFe= 9.5 mg/d

Leche fortificada (190 mL): IFe: 1.9 mg/d

Cereales de desayuno (2 porciones): IFe: 5.8 mg

Fe Ingerido= 3 +9.5+1.9+5.8 = 20.2 mg/d
Fe absorbido = (promedio 20%) = 4.0 mg/d

CRITERIOS PARA ESTABLECER LOS LIMITES SUPERIORES DE INGESTA DE Fe

EFECTOS ADVERSOS
Constipación, náuseas, vómitos, diarrea
Daño cardiovascular, de SNC y riñón
Alteraciones en eritropoiesis,
Hemocromatosis
Aumento de la incidencia de cáncer y posible
daño en hígado, cirrosis hepática
Reducción de la absorción del Zn

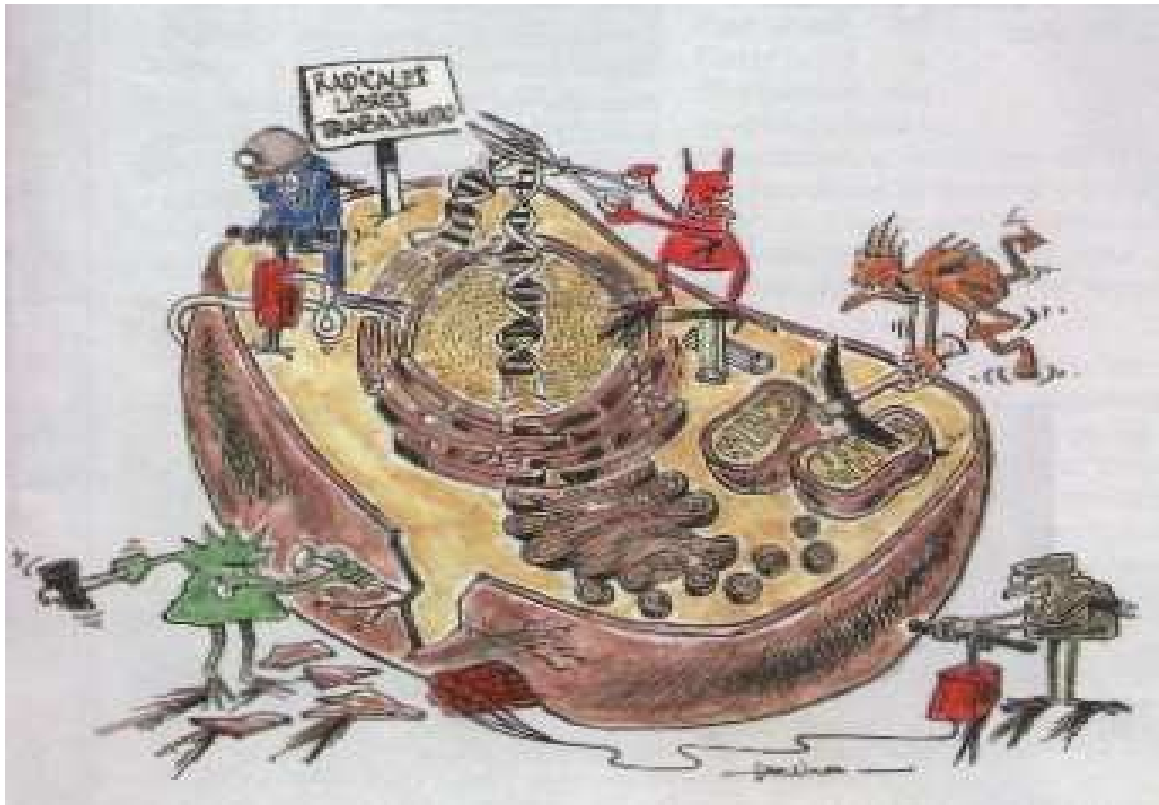
 # Los datos efectos adversos en humanos se relacionan con la administración farmacológica.

En la sobrecarga de Fe, el Fe libre cataliza la producción de radicales libres que pueden inducir peroxidación lipídica y en animales de laboratorio, se ha demostrado daño isquémico de miocardio.

BACON,B.R., TAVILL,A.S., BRITTENHAM, G.M., PARK, C.H. and RECKNAGEL, R.O., "Hepatic lipid peroxidation in vivo in rats with chronic iron overload", J.Clin. Invest., 71,429-439, 1983.

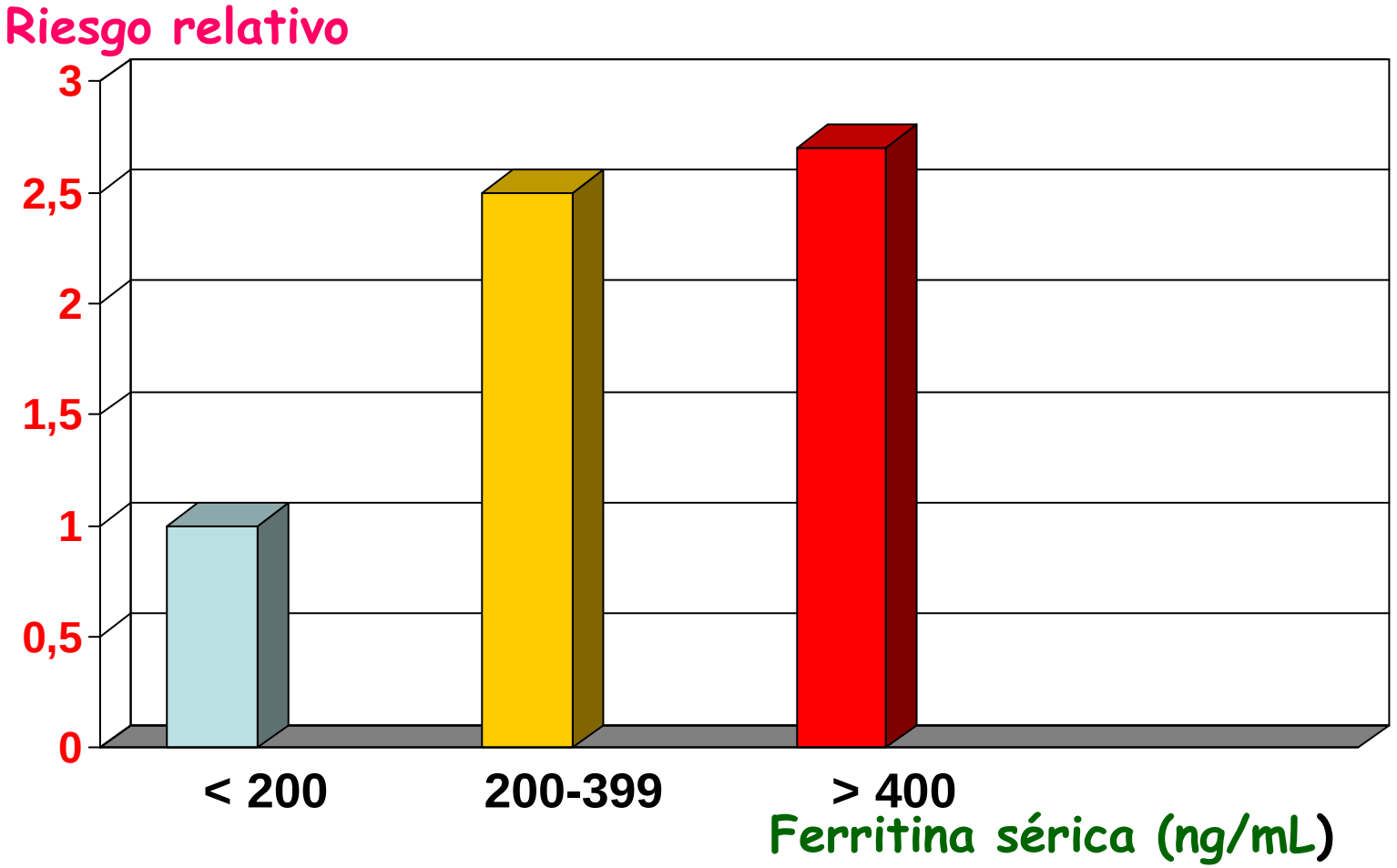
Consecuencias a nivel bioquímico

- ❖Alteraciones de membrana
- ❖Alteraciones de proteínas nucleares
- ❖Alteraciones en mitocondrias
- ❖ Alteraciones del endotelio vascular



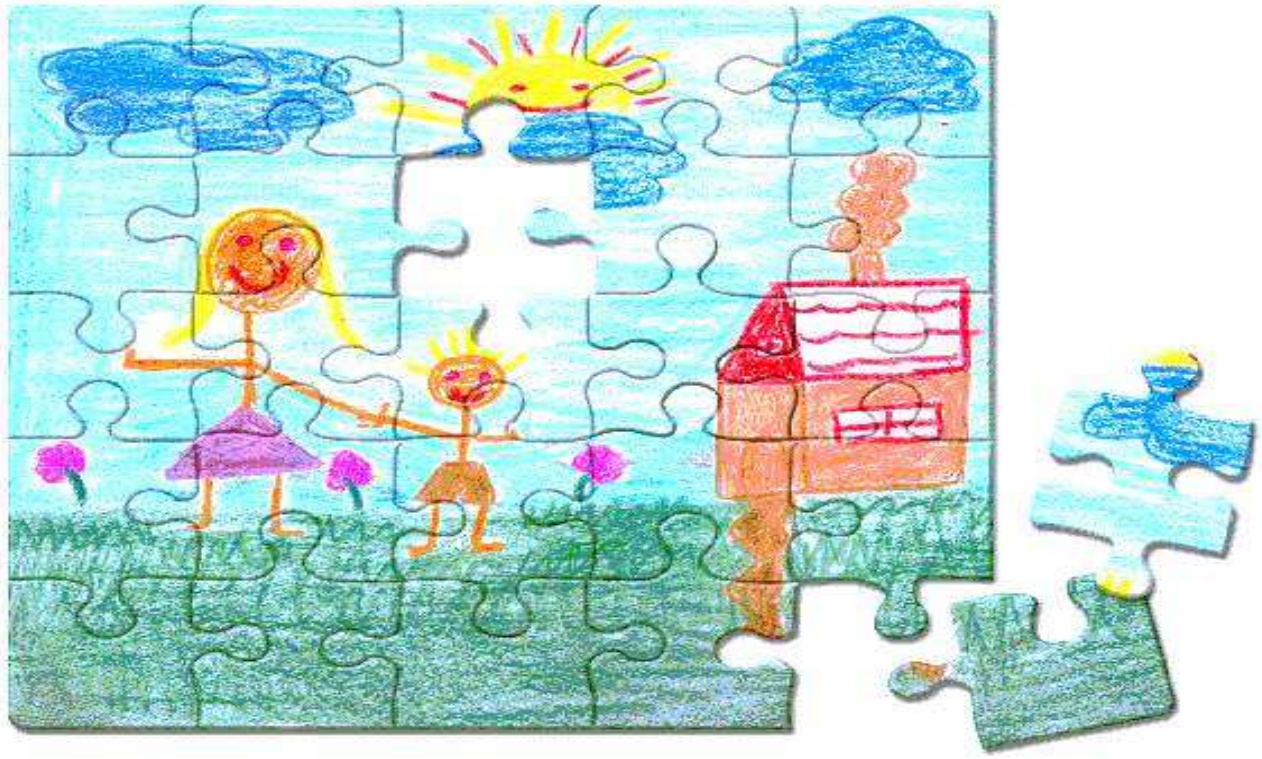
Revista Dosis
Actualidad Farmacéutica,
número1, 1994

Riesgo relativo de infarto agudo de miocardio, en hombres adultos, sin síntomas de enfermedad coronaria(Finlandia, 1984-1989)



SALONEN, J.T. AND AL, al, "High stored iron levels are associated with excess risk of myocardial infarction in Eastern finnish men", Circulation , 86, 803 - 11, 1992.

Encuesta Nacional de Nutrición y Salud



Dirección Nacional de Salud Materno Infantil

Argentina Salud

PLAN FEDERAL DE SALUD

MINISTERIO de SALUD y AMBIENTE de la NACIÓN

Figura Nº 33. Prevalencia de anemia microcítica en niños y niñas de 6 a 23 meses. Regiones y total país.

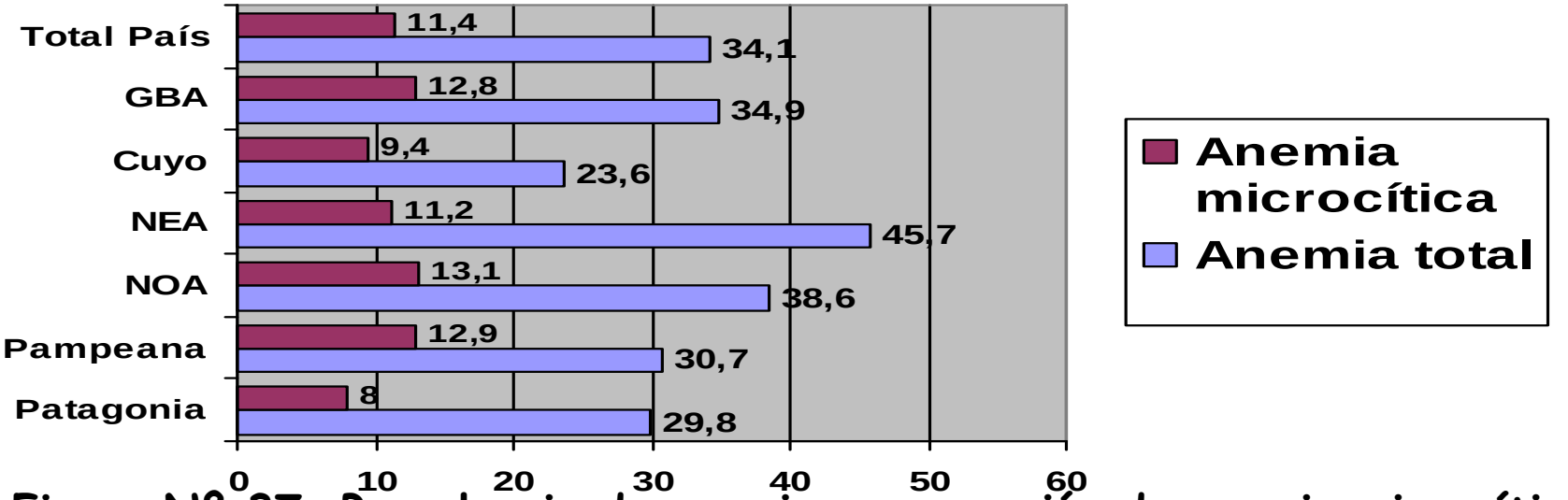
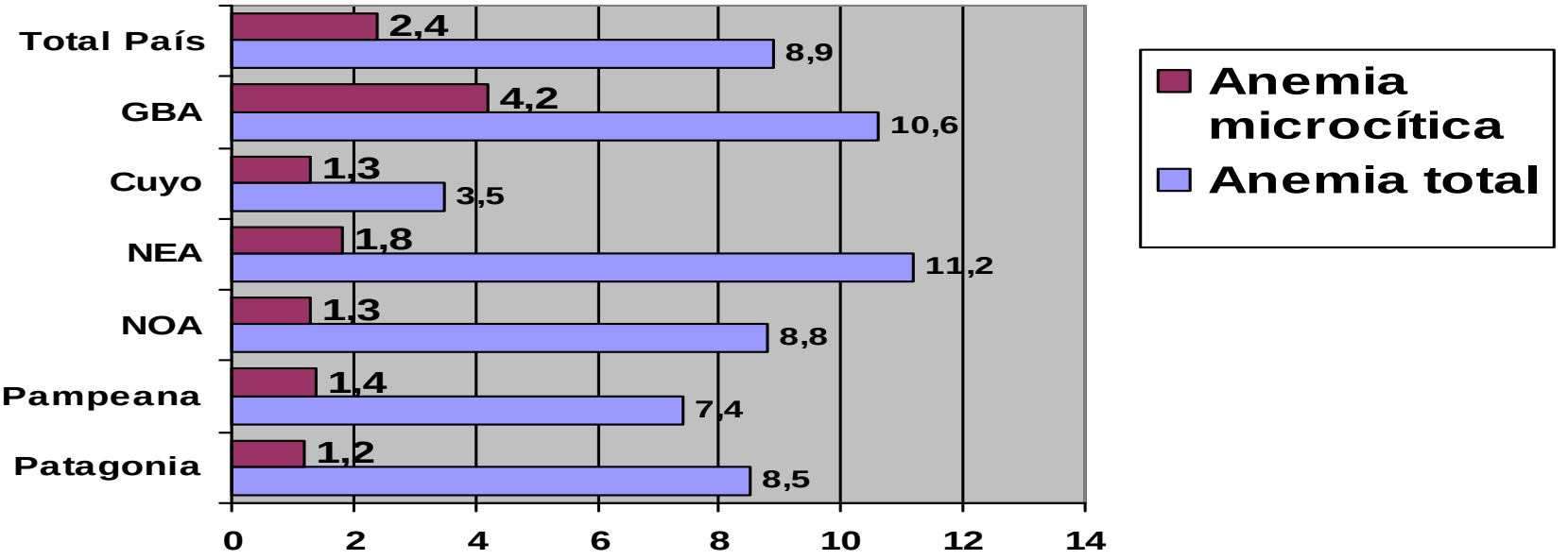
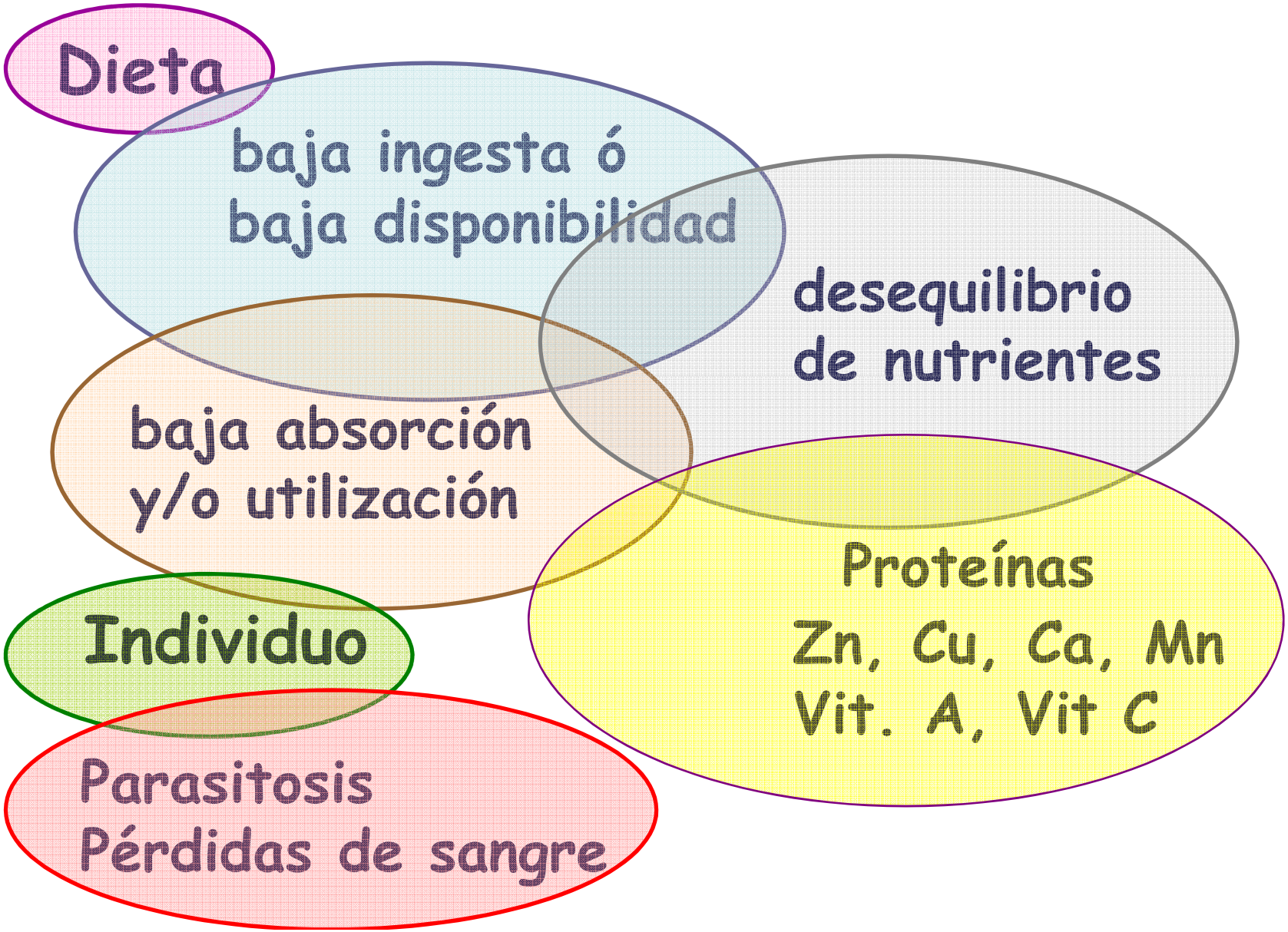


Figura Nº 37. Prevalencia de anemia y proporción de anemia microcítica en niños y niñas de 2 a 5 años. Por regiones y total país.



Causas de la deficiencia de hierro



Otros Microminerales

Función, mecanismo de acción y signos de deficiencia

	Función y mecanismo bioquímico de acción	Efectos de deficiencia
Zinc	Cofactor enzimático Síntesis proteica Control de la diferenciación celular Estabilizante de proteínas, receptores y ADN "Zinc fingers"	Disminución del crecimiento Caída del cabello Rash cutáneo Reduce función inmune
Cobre	Componente de: Ceruloplamina Otras cuproproteínas con actividad enzimática en: Metabolismo del Fe Síntesis de colágeno (Lisil-oxidasa) Antioxidante (Superóxido-dismutasa citosólica)	Sangrado subperióstico Arritmia cardíaca Anemia Neutropenia

Zinc: Deficiencia



Acrodermatitis enterohepática



Deficiencia de Zinc

Olalquiaga Loewe J et al, An Esp Pediatr, 1997

CRITERIOS GENERALES PARA PREDECIR LA BIODISPONIBILIDAD DEL ZINC DE LA DIETA EN RELACION A SU COMPOSICION

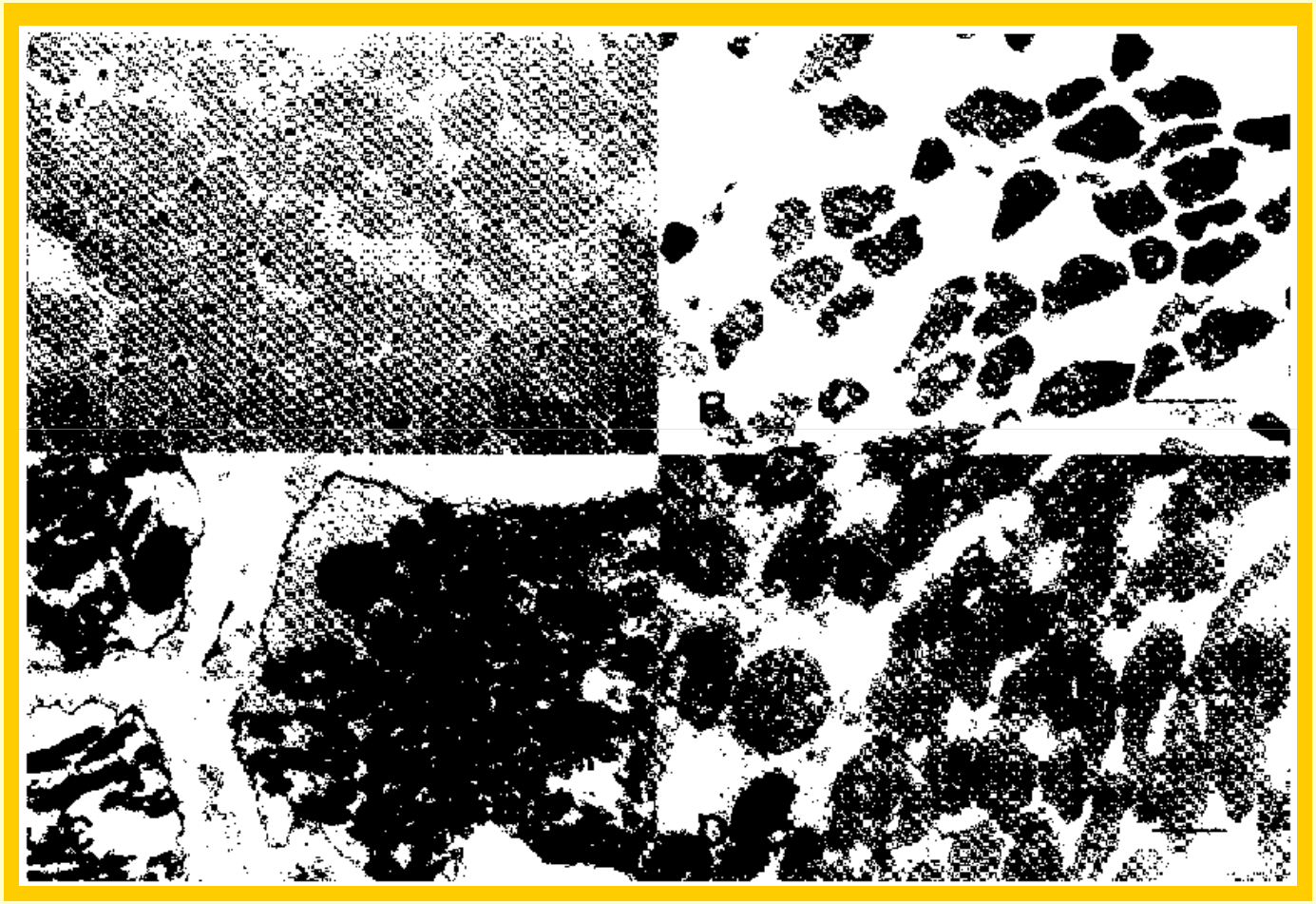
Dieta			
Proteína animal	Alta	Moderada	Baja
Ingesta de Calcio	< 1 g/día	1 g/día	> 1 g/día
Relación fitato/zinc	< 5	5 - 15	> 15
BIODISPONIBILIDAD (promedio)	50%	30%	15%
IR adulto (FAO)	4.2-4.6	7.0-7.8	14.0-15.5

Otros micronutrientes minerales esenciales

Función y mecanismo bioquímico de acción		Síntomas de deficiencia
Selenio	Forma parte de proteínas (unido a la cisteína ó como seleno-metionina o seleno-cisteina): •Seleno-proteina P. •Glutatión peroxidasa (GTX), enzima antioxidante citosólica •Tirosina delodinasa	Enfermedad de: •Keshan, cardio miopatía, en niños y mujeres •Kashin-Beck, osteo artritis, en adolescentes.
Manganeso	Cofactor enzimático de la Superóxido-dismutasa mitocondrial	Anormalidades de mucopolisacáridos
Cromo	•Metabolismo de carbohidratos,componente del Factor de Tolerancia a la glucosa • Metabolismo lipoproteíco	•Intolerancia a la glucosa •Pérdida de peso •Neuropatía periférica
Molibdeno	Cofactor de: sulfito-oxidasa y (xantino-oxidasa Metabolismo de purinas)	•Taquicardia •Trastornos visuales
Iodo	Componente de hormonas tiroideas	•Hipotiroidismo y bocio. •Trastornos neurológicos por deficiencia de iodo (TDI).
Flúor	Mineralización de huesos/dientes	Caries dentales

SELENIO: Deficiencia

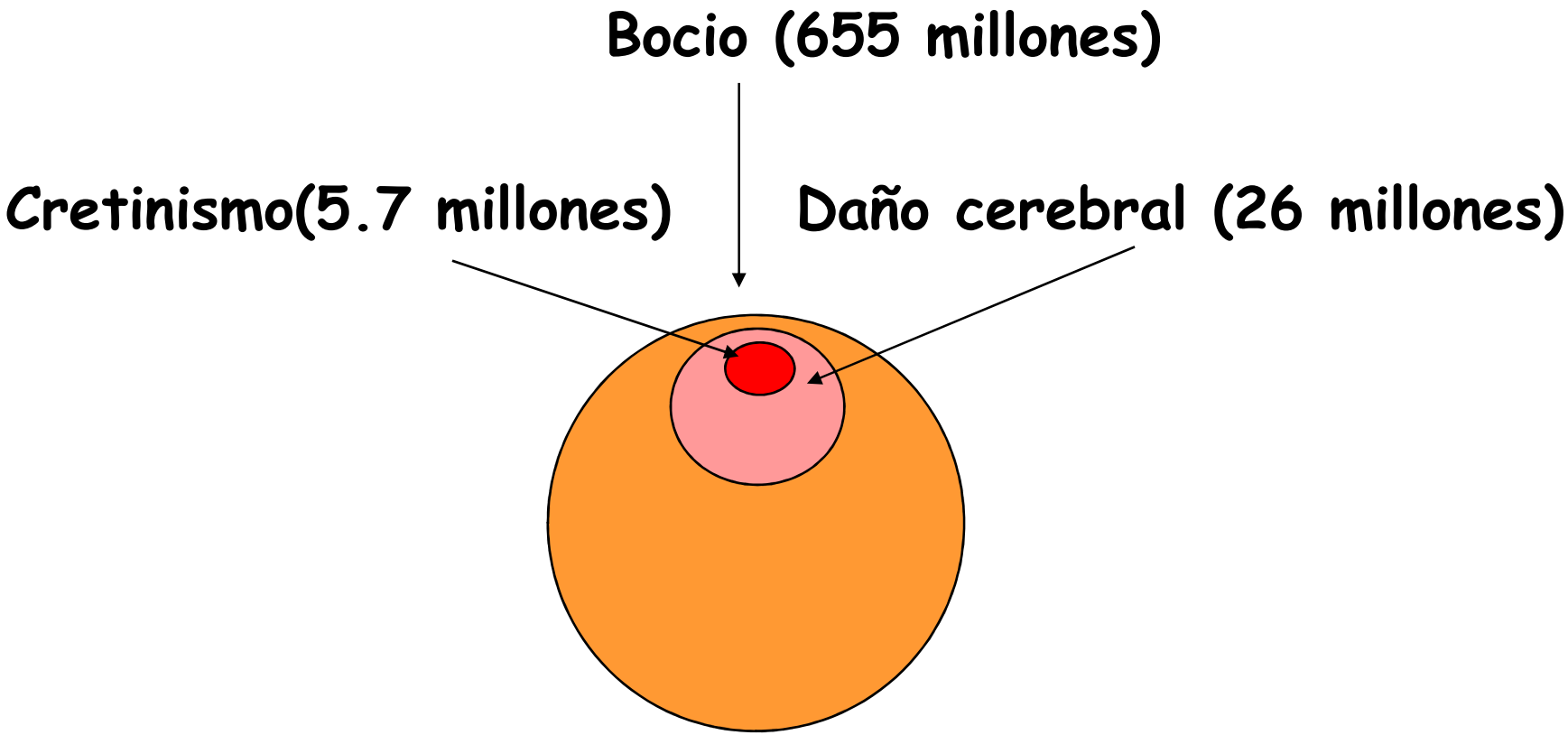
Enfermedad del músculo blanco



Biopsia del músculo: Miopatía causada por deficiencia de SELENIO en paciente de 28 años con anorexia nerviosa con NPT prolongada.

Ishihara H et al, J Neurol Neurosurg Psychiatry,1999

INDIVIDUOS CON PROBLEMAS DE DEFICIENCIA DE YODO (TDI) A NIVEL MUNDIAL



ALIMENTOS CON SUBSTANCIAS BOCIOGENAS

a) MANDIOCA O CASSAVA

linamarina (Glucósido cianogenético): libera CNH, cuando el vegetal es troceado, por acción de una tioglucosidasa (linamarasa).

b) REPOLLO, COL, COLZA, MOSTAZA, SOJA, otras Crucíferas y Aliáceas

glucosinolatos o progoitrinas (Glucósido + agua)

Glucosa+sulfato+nitrilos +isotiocianatos (o tiocianatos)

goitrinas (impiden la incorporación de iodo a las hormonas tiroideas)

c) disulfuros de hidrocarburos alifáticos saturados e insaturados (provienentes de rocas sedimentarias, arrastrados por las aguas).

d) substancias provenientes del metabolismo bacteriano, presentes en aguas contaminadas con E. coli.

e) bociógenos sintéticos, derivados de insecticidas, agentes bacteriostáticos, extinguidores de incendio y algunos otros productos industriales.

Legislación argentina

Ley Nacional 17259 (2 de mayo de 1967)

establece la obligatoriedad de la iodación de la sal para uso alimentario, humano o animal, con iodo, en una concentración de 30 mg/Kg de sal

pudiendo ser exceptuadas las provincias donde no se compruebe la existencia de endemia bociosa.

De este modo, el consumo de 5 g. de sal aseguraria una ingesta de 150 μg/día (0.150 mg/día) o sea el 37 % de la ingesta aconsejada para Latino América.

INGESTAS RECOMENDADAS DE MICRONUTRIENTES MINERALES ESENCIALES.
Food and Nutrition Board. National Academy of Sciences&Institute of Medicine. National Academic Press, 2001

Edad	Zinc mg/d	Iodo µg/d	Selenio µg/d	Cobre µg/d	Manganeso mg/d#	Fluoruro mg/d#	Cromo µg/d#
Lactantes meses							
0-6	2#	110#	15#	200#	0.003	0.01	0.2
7-12	3#	130#	20#	220#	0.6	0.5	5.5
Niños							
1-3 años	3	90	20	340	1.2	0.7	11
4-8 años	5	90	30	440	1.5	1	15
Varones							
9-13	8	120	40	700	1.9	2	25
14-18	11	150	55	890	2.2	3	35
>19	11	150	55	900	2.3	4	30
Mujeres							
9-13	8	120	40	700	1.6	2	21
14-18	9	150	55	890	1.6	3	24
19-50	8	150	55	900	1.8	3	25
> 50	8	150	55	900	1.8	3	20
Embarazo							
< 18	13	220	60	1000	2.0	3	29
> 18	11	220	60	1000	2.0	3	30
Lactancia							
< 18	14	290	70	1300	2.6	3	44
> 18	12	290	70	1300	2.6	3	45

Ingesta Adecuada

FAO

Para Se cifras algo menores

Criterios para establecer los límites superiores de ingesta de micronutrientes minerales *

	Efectos adversos
ZINC@	Supresión de la respuesta inmune, Disminución de las HDL Deterioro del estado nutricional c/r al Cu y al Fe
IODO	Hipotiroidismo con TSH elevada.Tiroiditis. Hipertiroidismo. Tirotoxicosis Reacciones de hipersensibilidad. Neoplasias de tiroides. Dermatosis
COBRE	Efectos gastrointestinales. Daño hepático Interacción con Zn, Fe y Mo, con deterioro del estado nutricional c/r al Zn y al Fe
CROMO	Daño renal crónico. Carcinogénesis. Daño hepático Efectos adversos sobre la reproducción en ratones. Rhabdomiolisis
SELENIO	Selenosis crónica (caída del pelo y alteraciones de las uñas). Efectos gastrointestinales. Olor gárlico del aliento. Irritabilidad y fatiga. Dermatosis
HIERRO#	Constipación, náuseas, vómitos, diarrea. Reducción de la absorción del Zn. Daño cardiovascular, de SNC, riñón, hígado y eritropoiesis. Hemocromatosis. Aumento de la incidencia de cáncer

Los datos efectos adversos en humanos se relacionan con la administración farmacológica.
@ Efectos adversos: se refieren a la ingesta de Zn de los alimentos + del agua + de los suplementos, incluyendo alimentos fortificados.
# Los Ul no se refieren a los individuos que reciben hierro bajo supervisón médica.

NIVELES MAXIMOS DE INGESTA TOLERADOS PARA MICRONUTRIENTES MINERALES*

EDAD	Hierro mg	Zinc mg	Selenio µg	Iodo µg	Manganeso mg	Cobre mg
0-6 meses	40	4	45	ND	ND	ND
7-12 meses	40	5	60	ND	ND	ND
1-3 años	40	7	90	200	2	1
4-8 años	40	12	150	300	3	3
9-13 años	40	23	280	600	6	5
14-18 años	45	34	400	900	9	8
19-70 años	45	40	400	1100	11	10
>70 años	45	40	400	1100	11	10
EMBARAZO						
<18 años	45	34	400	900	9	6
19-50 años	45	40	400	1100	11	10
LACTANCIA						
<18 años	45	34	400	900	9	6
19-50 años	45	40	400	1100	11	10

*Dietary Reference Intakes.Institute of Medicine Food and Nutrition Board.Washington D.C. National Academic Press;1998, 2000 and 2001.

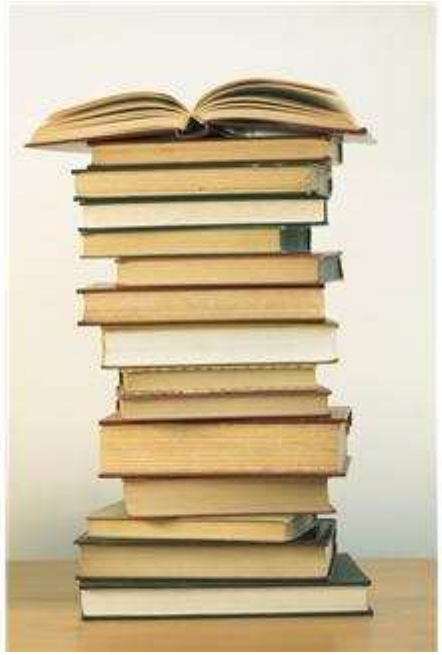
Estrategias para prevenir deficiencias y excesos, logrando una dieta equilibrada

Educación nutricional
Rotulado nutricional

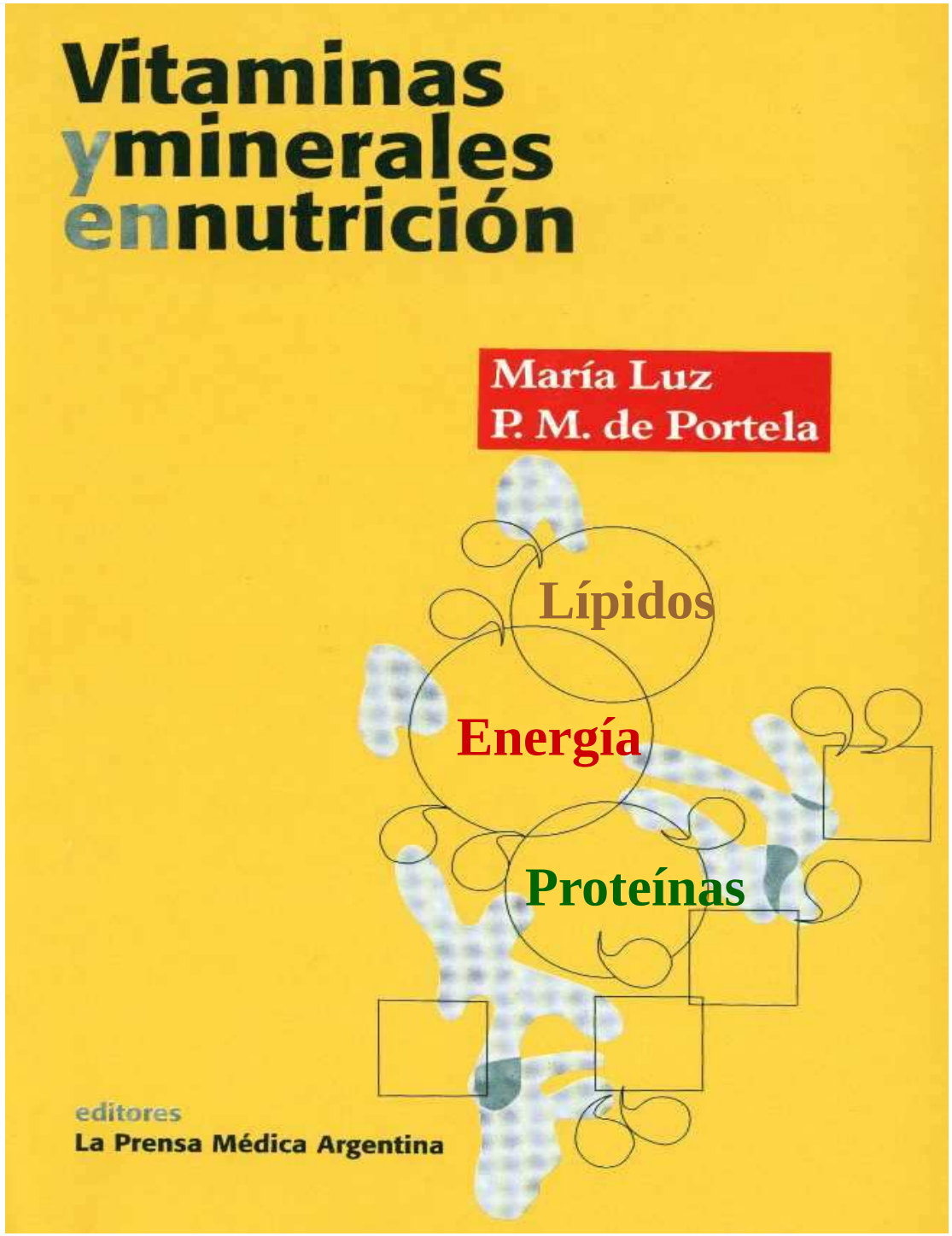
Cambio de hábitos alimentarios y de costumbres



Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas-dietistas. *Guías alimentarias para la población argentina*. República Argentina, 2000.



Muchas gracias
Por su atención



Primera
Edición
1993

Segunda
Edición
2003