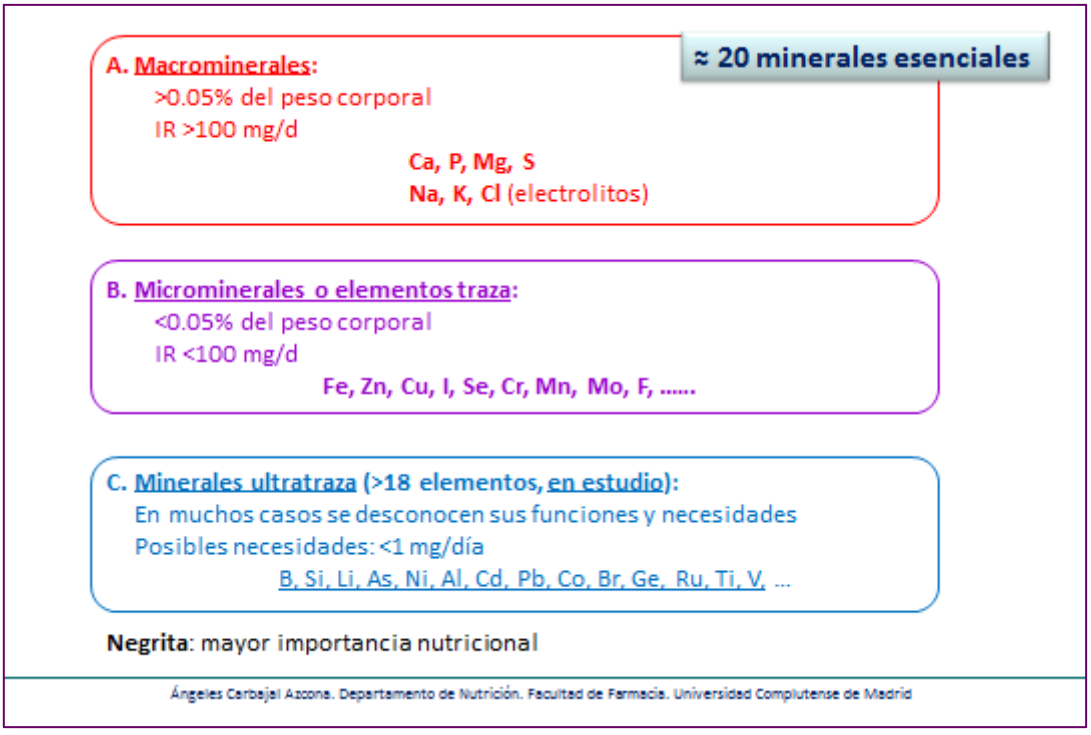
10. Minerales

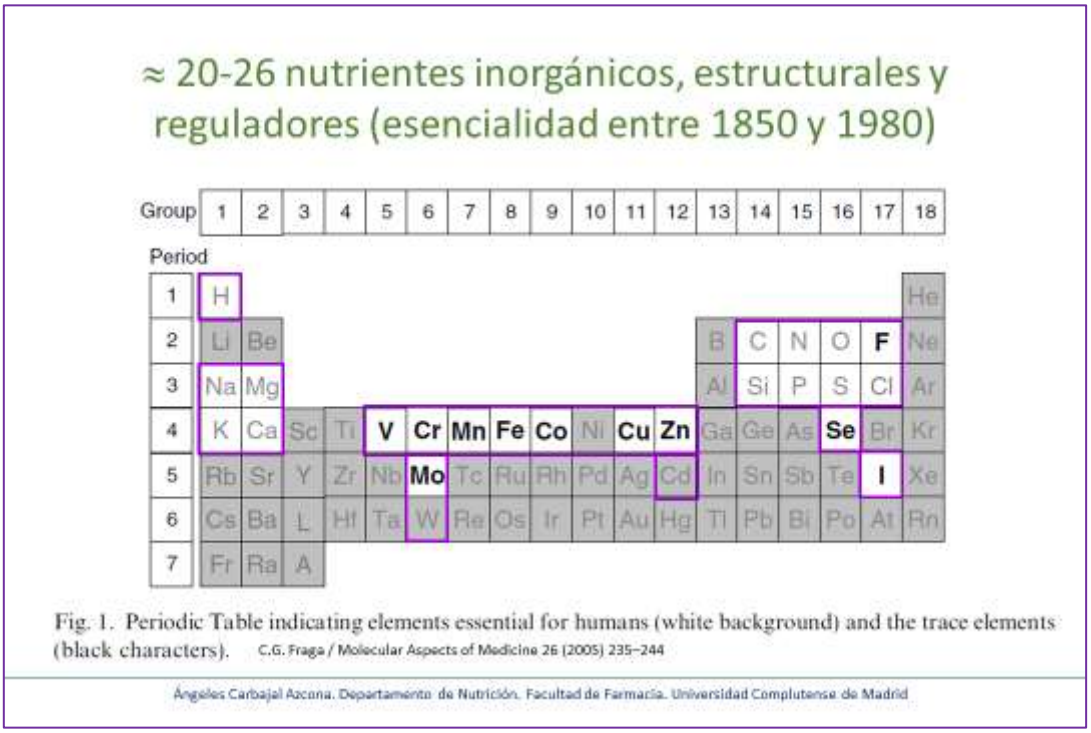
• Minerales

Los minerales nutrientes son elementos inorgánicos esenciales para el organismo como componentes estructurales y reguladores de los procesos corporales. No pueden ser sintetizados y deben formar parte de la alimentación diaria. Se han descrito aproximadamente 20 minerales esenciales para el hombre. Según las cantidades en que sean necesarios y se encuentren en los tejidos corporales se distinguen tres grandes grupos:

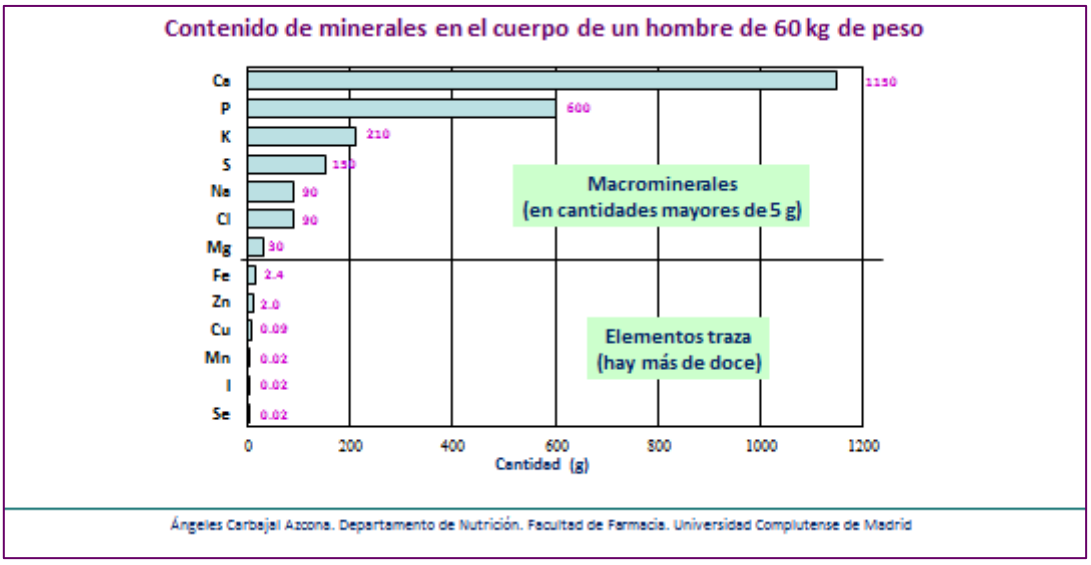
- **Macrominerales**: calcio, fósforo, magnesio, sodio o potasio, cloro, azufre y
- **Microminerales** o elementos traza que se encuentran en muy pequeñas cantidades: hierro, cinc, yodo, selenio, flúor, manganeso, selenio, cromo, cobre o molibdeno.
- **Minerales ultratraza.**



La distinción entre estos grupos no implica una mayor o menor importancia nutricional de unos o de otros, todos son igualmente necesarios para la vida.



Los minerales representan del 4 al 5% del peso corporal (2.8 kg en un hombre de 70 kg y unos 2 kg en una mujer de 50kg). De ellos, aproximadamente el 50% es Ca, 25% P y 25% el resto.



Todos los elementos minerales pueden potencialmente causar toxicidad si se consumen en exceso, pero sólo unos pocos, los minerales nutrientes, pueden provocar signos de deficiencia si faltan en la dieta, aunque sólo cuatro de estos minerales se destacan por la alta prevalencia de deficiencias. Dos de ellas, la de hierro y yodo, están ampliamente extendidas. Las de cinc (≈20% de la población) y selenio, sólo se producen en determinadas circunstancias.

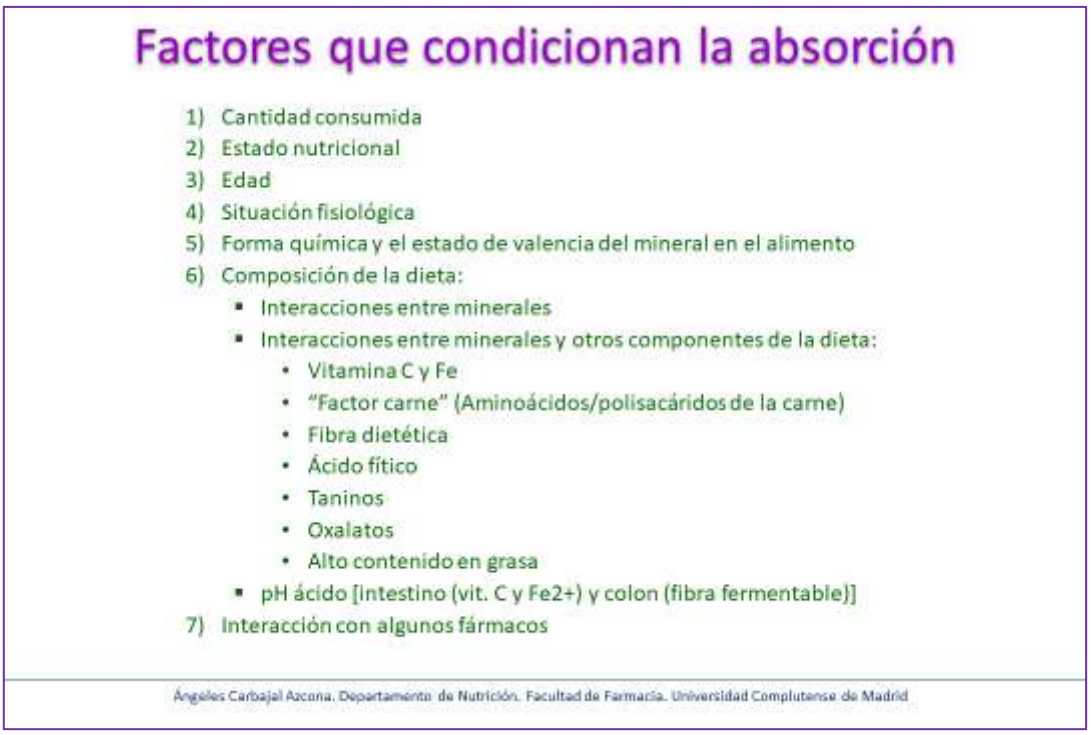
Las manifestaciones clínicas suelen ser excepcionales y generalmente secundarias a otras patologías o alteraciones, pero la deficiencia subclínica de numerosos minerales es frecuente y cada vez hay más evidencia del papel en el desarrollo de las enfermedades crónicas (ECV, cáncer y osteoporosis, HTA). La deficiencia de Fe afecta a un 30-50% de las mujeres en edad fértil.

Los minerales se encuentran en el organismo y en el alimento, principalmente, en estado iónico, como iones positivos (cationes), por ejemplo, Na+, K+, Ca2+, o como iones negativos (aniones) (Cl-, F-, I-, sulfato (SO4-), fosfato (HPO4--)), etc. Las sales como cloruro sódico o fosfato de calcio se disocian en solución y en los líquidos corporales y cristales están como Na+, Cl-, Ca2+, HPO4--.

Los minerales también se presentan como componentes de compuestos orgánicos, como fosfoproteínas, fosfolípidos, metaloenzimas y otras metaloproteínas como la hemoglobina.

A diferencia de las vitaminas que pueden ser fácilmente destruidas, los minerales son elementos inorgánicos que siempre mantienen su estructura química. El hierro, por ejemplo, puede combinarse temporalmente con otros elementos formando sales, pero sigue siendo hierro. Los minerales no son destruidos o alterados por el calor, el oxígeno o los ácidos, únicamente pueden perderse por lixiviación (en el agua de lavado y cocción de los alimentos, cuando ésta no se consume). Por ello, a diferencia de las vitaminas, no requieren un cuidado especial cuando los alimentos que los contienen se someten a procesos culinarios.

Su biodisponibilidad -es decir, la medida en la que un nutriente es absorbido y utilizado- es variable y depende de numerosos factores. Por ejemplo, hay alimentos que contienen sustancias que son capaces de unirse a algunos minerales formando compuestos complejos que el organismo no puede absorber, reduciendo significativamente su disponibilidad. Este es el caso del ácido fítico que se encuentra principalmente en los cereales o del ácido oxálico de las espinacas, por ejemplo.



Factores que condicionan la absorción

1) Cantidad consumida
2) Estado nutricional

La absorción es un punto importante de regulación

Ej. Calcio (20-50%)

↑↑ absorción	↓↓ absorción
Baja ingesta habitual de Ca	Alta ingesta habitual de Ca
Deficiencia nutricional de Ca y P	

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

Absorción de minerales

Minerales	Absorción (%)	Promotores	Inhibidores
Calcio	20-50	Vitamina D Algunos AA Lactosa (niños)	Oxalatos Fitatos Exceso de fosfatos, grasa, Zn
Cinc	20-50	Algunos AA (Histidina, Cisteína, Metionina) Algunos ácidos orgánicos Vitamina C	Fitatos Fibra (¿?) Exceso de Ca, Fe, Cu, P Suplementos de Fe no hemo Exceso de Cd, Hg, AG (¿?)
Cobre	30-40		Exceso de Zn Fitatos Exceso de Fe, Mn, Mo, vit. C Bicarbonato cálcico
Fósforo	60-70	Ácidos	Ca, Mg, antiácidos
Fe hemo	25	Vitamina C Aminoácidos (factor carne)	Fitatos, Oxalatos Exceso de fosfatos, Zn, Ca Taninos
Fe no hemo Dietas mixtas	5 Media: 15%		
Magnesio	50		Exceso de Fe, Co, Zn Fitatos Uso suplementos de Ca
Selenio	44-48 (80-90)		
Cromo	0.5-2		
Yodo	Alta		
Manganeso	Baja		Fibra, Fitatos, Ca, P, Mg

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

Algunos minerales como el potasio pasan fácilmente a la sangre en la que circulan libremente y se eliminan por los riñones. Otros, como el calcio, necesitan transportadores para ser absorbidos y circular por la sangre. Igual que las vitaminas liposolubles, los minerales ingeridos en exceso pueden ser tóxicos.


En sangre, circulan:
Libres (ej. Ca iónico)
Complejos (ej. Citrato, fosfato, bicarbonatoCa..)
Unidos a proteínas
(albúmina, transferrina, globulinas, ceruloplasmina, ..)
La unión a proteína controla biodisponibilidad y minerales reactivos que pueden causar daño celular
Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid


Excreción
La excreción es un punto importante de regulación
Heces:
Endógeno (secreciones y células intestinales)
Exógeno
Orina
Sudor
Hemorragia menstrual
Leche materna
Situaciones patológicas
Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

Exceso → toxicidad o riesgo de enfermedades crónicas (Ej. Na → HTA)

Ingesta Máxima Tolerable [Tolerable Upper Intake Levels (UL)] de algunos minerales en adultos de 19 a 70 años (IOM, 2000)

Ingesta España-2008	Nutriente	UL/día	IR adulto
874 mg	Ca	2500 mg	800 – 1000 mg
1687 mg	P	4000 mg	700 – 1200 mg
342 mg	Mg	350 mg (*)	300 – 400 mg
-	F	10 mg	3 – 4 mg
106 mcg	Se	400 µg	40 – 70 mcg
-	Mn	11 mg	1,8 – 2,3 mg
-	Mo	2 mg	45 mcg
11,7 mg	Zn	40 mg	15 mg
-	Cu	10 mg	900 mcg
305 mcg	I	1100 µg	115 – 145 mcg
15,8 mg	Fe	45 mg	10 - 18 mg

(*) de Mg suplementario

Consumo alimentos en España: http://www.fen.org.es/imgPublicaciones/ESCONSUMO2011125256.pdf
IOM (Institute of Medicine). Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment. National Academy Press, Washington DC. 2000.
http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9956#toc // http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=9956&page=264
Safe Upper Levels for Vitamins and minerals UK. 2003; http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/vitmin2003.pdf

Los minerales, como las vitaminas, no suministran energía al organismo pero tienen importantes **funciones** reguladoras además de su función plástica al formar parte de la estructura de muchos tejidos. Son constituyentes de huesos y dientes (calcio, fósforo y magnesio), controlan la composición de los líquidos extracelulares (sodio, cloro) e intracelulares (potasio, magnesio y fósforo) y forman parte de enzimas y otras proteínas que intervienen en el metabolismo, como las necesarias para la producción y utilización de la energía (hierro, cinc, fósforo).

Funciones

- **Estructurales:** (huesos y dientes: Ca, P, Mg, ..; queratina: S, ..)
- **Funcionales**: Na, K, Cl, Ca, P, Mg, ...
  - Metabolismo celular / membrana celular
  - Crecimiento y desarrollo, inmunidad, ..
  - Contracción y relajación muscular
  - Transmisión nerviosa
  - Mantenimiento del ritmo cardíaco
  - Salud ósea, de las células de la sangre, ..
  - Antioxidantes
  - Mantenimiento del equilibrio hidro-electrolítico, osmolaridad y pH.

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

Manual of Dietetic Practice (Gandy, ed.) 2014. Table A2.1 Micronutrients
http://www.manualofdieteticpractice.com/Tables/Appendix_A2_Tables.pdf

Fuentes dietéticas

	Origen vegetal	Origen animal
Magnesio	**SÍ** Frutos secos, legumbres, cereales integrales, vegetales de hoja verde, chocolate y cacao	**Bajo contenido**
Potasio	**SÍ** Legumbres, verduras, cereales, frutas Café soluble	**Bajo contenido**
Sodio	**Bajo contenido**	**SÍ**
	Sal de mesa, alimentos procesados	
Cinc	**Bajo contenido** (excepto integrales) Algunas algas contienen cantidades altas	**SÍ** Carnes, pescados, pollo
Calcio	**Bajo contenido/disponibilidad** Algunos derivados de soja y semillas son ricos en Ca	**SÍ** Lácteos, espinas de pescados
Fósforo	**Bajo contenido**	**SÍ** Carnes, pescados, pollo, huevos, leche
Selenio	Cereales	**SÍ** Mariscos, carnes, vísceras

- Condiciones suelo, ambientales, ..
- Refinado de cereales / Fortificación y enriquecimiento
- Procesado, manipulación, tratamiento culinario: ↑/↓ Na, K, ..
- Contaminación del alimento

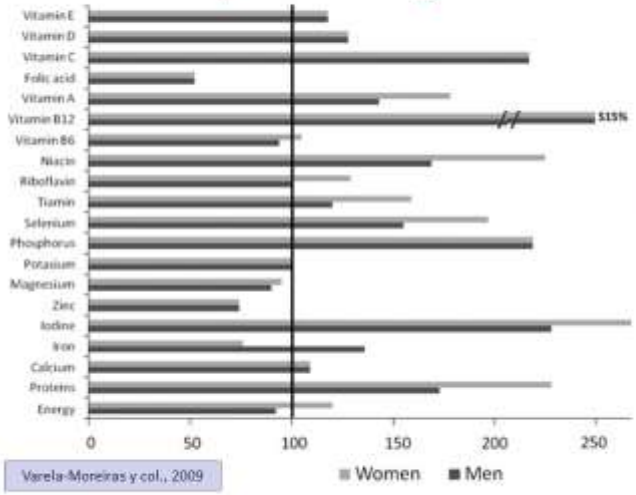
Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

Fuentes dietéticas

	Origen vegetal	Origen animal
Azufre	Legumbres y frutos secos	Carnes, pescados, pollo, huevos, leche
	Alimentos proteicos	
Cloruro		Carnes, lácteos, huevos
	Sal de mesa, alimentos procesados	
Yodo	Pan	Pescados, mariscos, lácteos
	Sal yodada	
Cromo	No refinados, aceites vegetales	Carnes
Cobre	Frutos secos, cereales, legumbres	Mariscos
Molibdeno	Legumbres, cereales	Vísceras
Flúor		Mariscos
	Agua de bebida (si lo lleva)	
Manganeso	Ampliamente distribuido	

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

Ingesta de vitaminas y minerales en España aporte a las ingestas recomendadas (%)



Dieta con baja densidad de nutrientes

Ingestas bajas de:

- **Hierro**
- **Cinc**
- Ácido fólico
- Vitamina D

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

Valoración nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario (Del Pozo y col., 2012)

Tabla 59
Evolución del consumo de micronutrientes

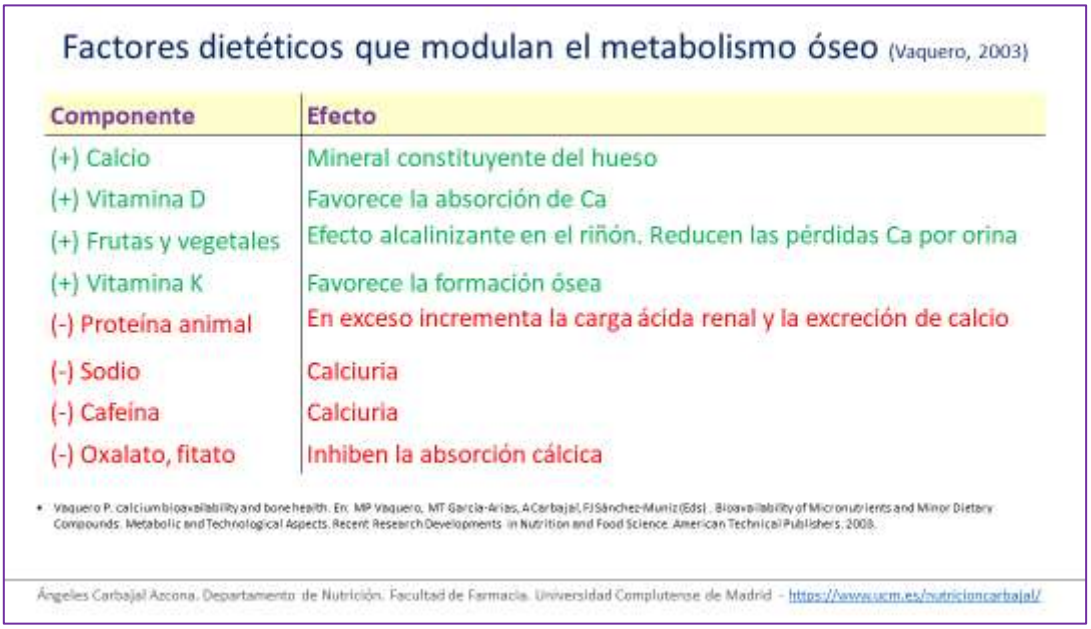
		2000	2003	2006	2008
Minerales	Calcio (mg)	889	897	871	874
	Hierro (mg)	13,8	14,0	13,6	15,8
	Yodo (µg)	361	345	319	305
	Magnesio (mg)	314	320	313	342
	Zinc (mg)	11,2	11,4	11,1	11,7
	Potasio (mg)	3516	3553	3507	3765
	Fósforo (mg)	1534	1562	1534	1687
	Selenio (µg)	107	110	108	106

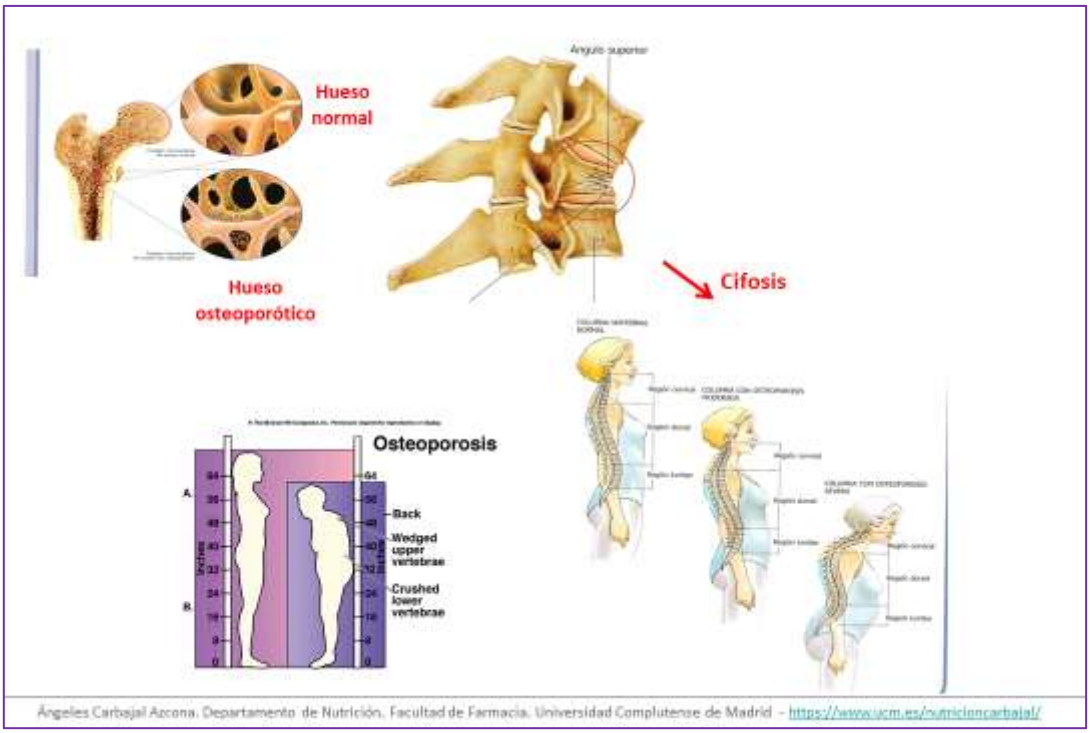
http://www.fen.org.es/index.php/actividades/publicacion/valoracion-nutricional-de-la-dieta-espanola-de-acuerdo-al-panel-de-consumo-alimentario

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

- **Calcio (Ca)**

Es el mineral más abundante en el organismo, formando parte de huesos y dientes principalmente, que contienen el 99.9% de todo el calcio del cuerpo. En los huesos tiene dos funciones: forma parte de su estructura y es una reserva de calcio para mantener una adecuada concentración en sangre (incluso cuando hay una deficiencia en la ingesta de calcio, la cantidad en sangre es constante, pero a expensas del hueso). Hay que destacar su importante papel en el crecimiento y en la formación del tejido óseo durante los primeros años de vida y minimizando la pérdida de tejido óseo en las personas mayores, previniendo la osteoporosis. Pero también interviene en la función inmunitaria, en la contracción y relajación muscular, en la función nerviosa y en la regulación de la permeabilidad de las membranas, de la presión arterial y de la coagulación sanguínea.





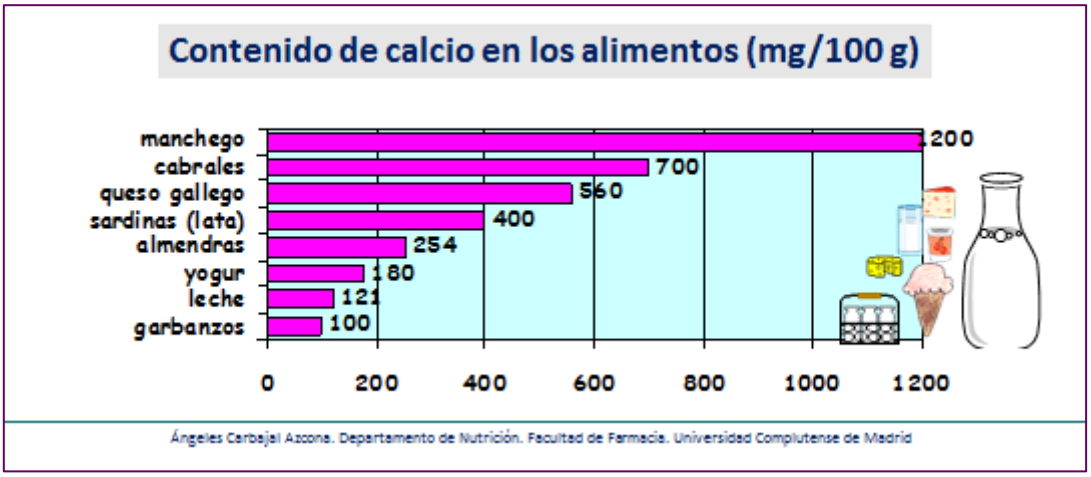
Para evitar su deficiencia, que puede producir diferentes patologías óseas (alteraciones en el crecimiento en niños y osteoporosis en los adultos, caracterizada por una baja densidad ósea), se recomienda que la dieta aporte unos 800-1500 mg/día.

Factores que afectan la absorción del calcio (10-50%)

↑↑ absorción	↓↓ absorción
Adecuado *status* nutricional de vitamina D	Niveles bajos de vitamina D
Deficiencia nutricional de Ca y P	
Baja ingesta habitual de Ca	Alta ingesta habitual de Ca
Mayores demandadas (crecimiento, gestación, lactación) (ej. infancia: 75%)	Menopausia (↓↓ estrógenos) Personas mayores (30%)
pH ácido (ácidos orgánicos)	↑pH gástrico (precipita hidróxido de Ca)
Menor velocidad de tránsito	Mayor velocidad de tránsito
Lactosa (niños) (previene/retrasa la precipitación)	**Oxalatos**, Ácido fítico, Fibra, Cafeína, Alcohol
Proteínas (AA forman sales de Ca solubles)	Fosfatos, Na, K, Fe, Mg, Zn
Mínima cantidad de grasa (↑AGP/AGS)	Exceso de grasa (sobre todo AGS) (esteatorrea)
Hormonas del crecimiento	Tetraciclinas y antiácidos (Hidróxido de Al)

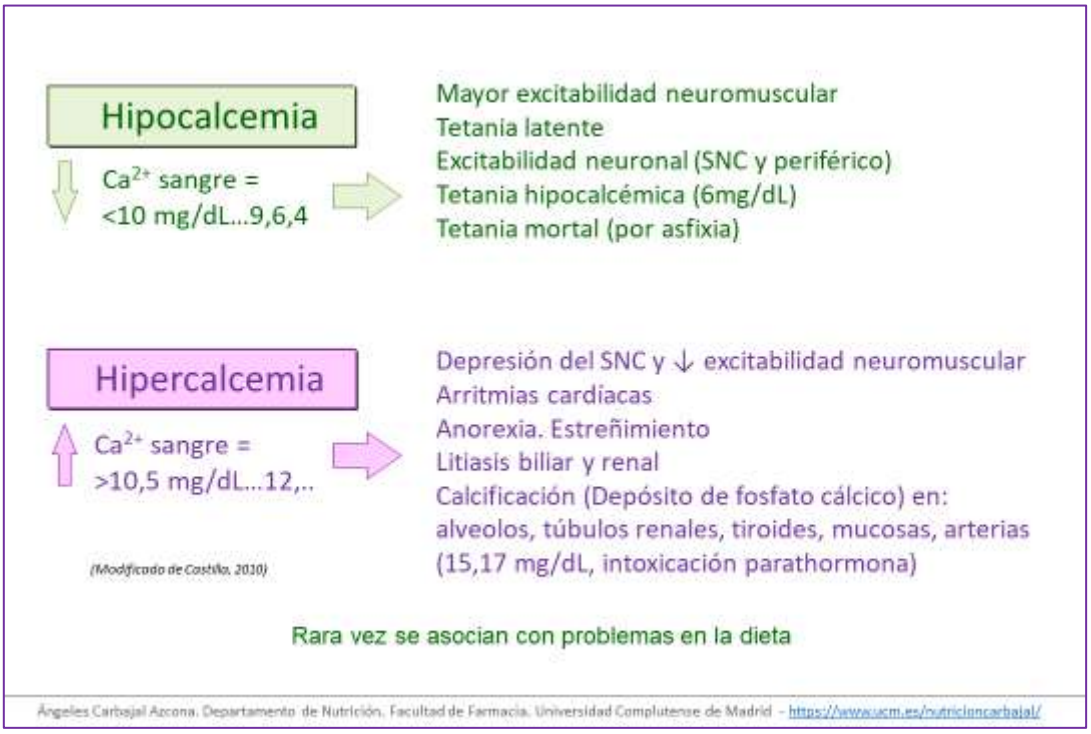
Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/

Las principales **fuentes** de calcio de la dieta son la **leche y sus derivados**. Los pescados pequeños, como las sardinas enlatadas o los boquerones fritos, cuando se consumen enteros, algunas hortalizas, frutos secos, leguminosas y los alimentos fortificados contienen también cantidades apreciables de este mineral.



En España la ingesta media de calcio es de 849 mg/día, de la que el mayor porcentaje procede del grupo de lácteos (66%) cuyo consumo es de unos 375 g/día (principalmente leche líquida, 338 g). En algunas zonas, la ingesta de aguas "duras" con un alto contenido de calcio, también puede contribuir significativamente al aporte total.

El exceso de calcio durante un tiempo prolongado puede producir estreñimiento, aumentar el riesgo de formación de cálculos renales y alteraciones renales e interferir en la absorción de otros minerales como hierro y cinc. Las ingestas altas sólo pueden producirse a través del consumo de suplementos.



- **Fósforo (P)**

Es el segundo mineral más abundante en el organismo. Aproximadamente un 85% se encuentra combinado con el calcio en huesos y dientes, interviniendo, por tanto, en su adecuada mineralización. El fósforo forma parte de todas las células y es constituyente del material genético (ADN y ARN), de algunos hidratos de carbono, lípidos (fosfolípidos que ayudan a transportar otros lípidos en la sangre) y proteínas (fosfoproteínas, como la caseína de la leche). Es necesario para la activación de muchos enzimas y de las vitaminas del grupo B y participa en el metabolismo energético.

Se encuentra ampliamente distribuido en los alimentos, especialmente en los que son fuente de proteínas de origen animal (carnes, pescados, huevos, lácteos), en legumbres y frutos secos. Por ello, su deficiencia dietética prácticamente es desconocida. Además, se añaden fosfatos a muchos alimentos procesados. Dietas con una adecuada cantidad de energía y proteína, aportan también cantidades suficientes de fósforo.

Las ingestas recomendadas se han estimado, para un adulto, en unos 700 mg/día. Concentraciones altas de fósforo pueden reducir los niveles de calcio e incrementar la pérdida de masa ósea, si la ingesta de calcio es baja. La óptima relación calcio/fósforo en la dieta se estima en 1.3/1.

- **Magnesio (Mg)**

Aproximadamente la mitad de todo el magnesio que hay en el cuerpo se encuentra en el hueso, como reservorio y participando también en su adecuada mineralización. El resto se encuentra en músculos y en tejidos blandos, donde actúa como cofactor de cientos de enzimas intracelulares. Participa, junto con el calcio, en la contracción muscular y en la coagulación de la sangre (el calcio promueve estos procesos y el magnesio los inhibe). Interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono, en la transmisión del impulso nervioso y en el adecuado funcionamiento del sistema inmunitario y ayuda a prevenir la caries dental.

El magnesio está ampliamente distribuido en los alimentos, especialmente en los de origen vegetal: leguminosas, frutos secos, patatas y otras verduras y hortalizas. Se encuentra también en algunos moluscos y crustáceos. El consumo de aguas "duras" con un alto contenido en magnesio puede contribuir también a la ingesta.

En España, la dieta aporta 309 mg/día (103% de las ingestas recomendadas), la mayor parte procedente de cereales (26%), verduras (18%), lácteos (16%), frutas y frutos secos (9.8%), carnes (9.2%) y leguminosas (8.7%).

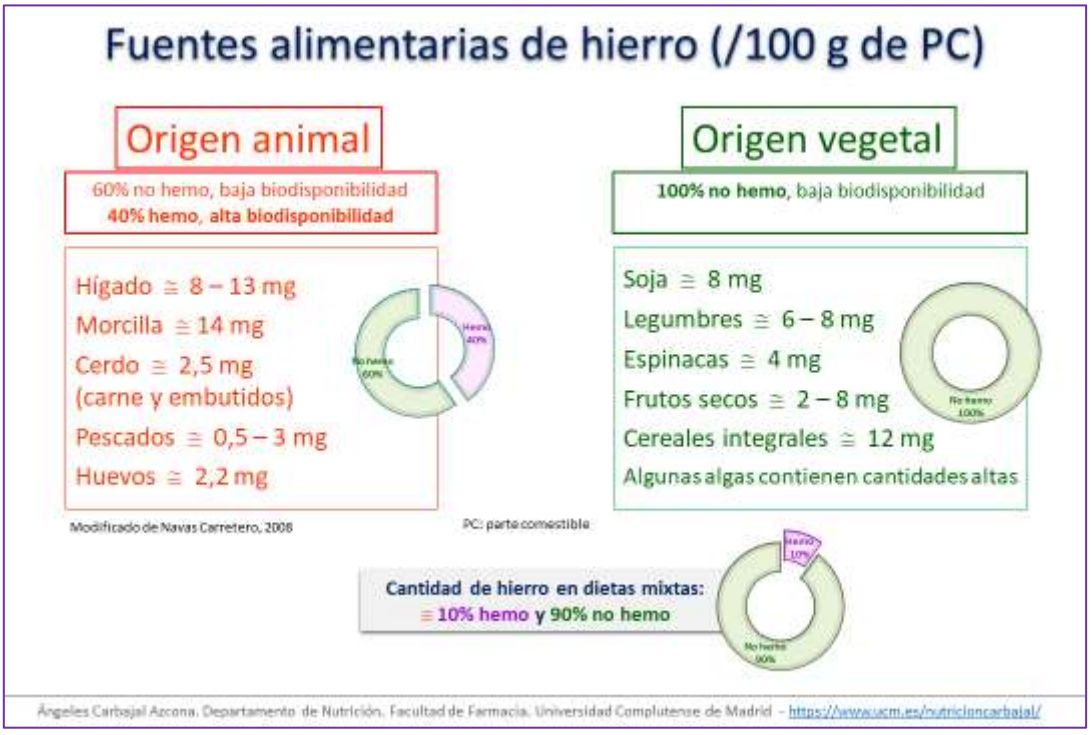
- **Hierro (Fe)**

La mayor parte del hierro del organismo se encuentra formando parte de dos proteínas: la hemoglobina o pigmento rojo de la sangre y la mioglobina o proteína de las células musculares; en ambas, el hierro ayuda a transportar el oxígeno necesario para el metabolismo celular. El hierro puede existir en dos estados iónicos diferentes (oxidado o hierro férrico: Fe+++, y ferroso o reducido: Fe++), por lo que puede actuar como cofactor de numerosas enzimas que intervienen en las reacciones de óxido-reducción del organismo. El hierro es almacenado en cierta cantidad en órganos como el hígado.

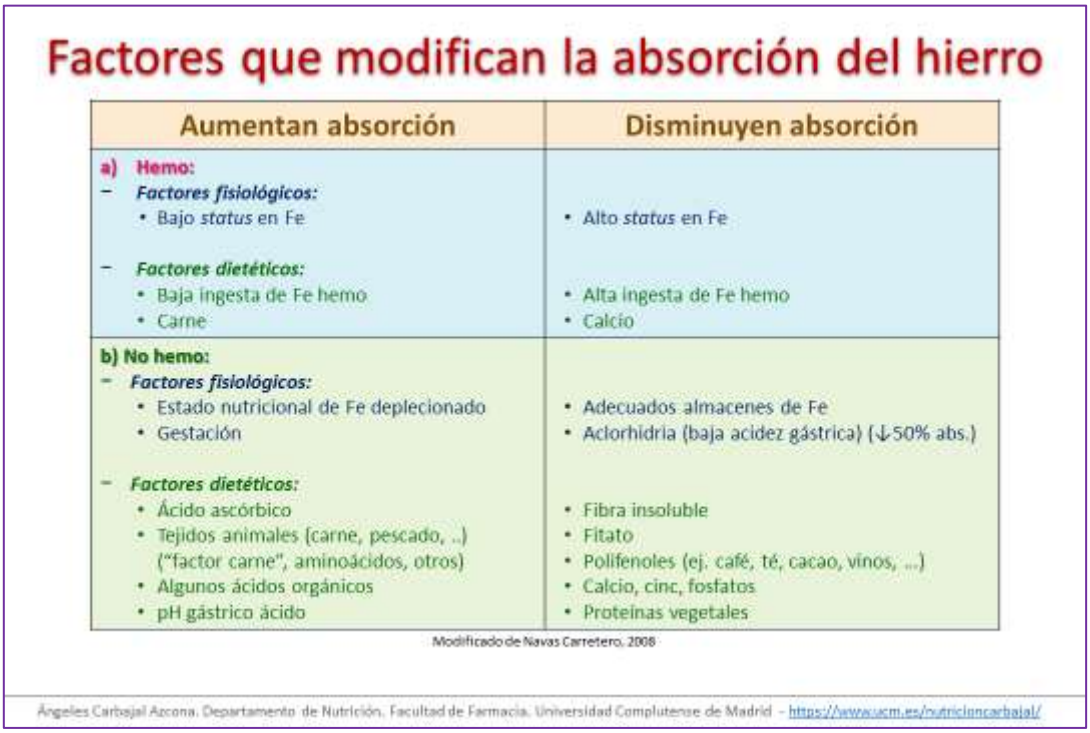
La falta de hierro es una de las deficiencias nutricionales más comunes. En una gran parte de la población, especialmente en las adolescentes y en las mujeres en edad fértil, la dieta no aporta suficiente cantidad de hierro, por lo que en estas circunstancias las reservas van disminuyendo poco a poco apareciendo finalmente la llamada **anemia ferropénica**.

En los alimentos, el hierro se encuentra en dos formas:

- **Hierro hemo en los de origen animal**, formando parte de las proteínas hemoglobina y mioglobina. El hierro hemo se absorbe mucho mejor que el que se encuentra en los alimentos de origen vegetal. Tienen cantidades apreciables de hierro hemo: sangre, vísceras (hígado, riñón, corazón, etc.), carnes rojas, aves y pescados (un 40% del hierro de la mayoría de estos alimentos es hierro hemo).
- **Hierro no hemo** en los alimentos de origen vegetal, principalmente en leguminosas, frutos secos y algunas verduras. El hierro vegetal se absorbe en muy pequeñas cantidades.



Como media, un 10% del hierro que diariamente ingiere una persona es hierro hemo, del que se absorbe más de un 20%. Por ello, se recomienda que, al menos, un 25% del hierro sea hemo. Por el contrario, sólo un 2-20% del hierro no hemo es absorbido, dependiendo de las reservas de hierro y de otros factores dietéticos. Por ejemplo, **la vitamina C consumida favorece la absorción** del hierro no hemo de los alimentos de origen vegetal. El contenido medio de hierro de la dieta en España es de 14.2 mg/día. Un 38% procede de alimentos de origen animal.



Factores que modifican la absorción del hierro

Aumentan absorción	Disminuyen absorción
a) Hemo:	
– ***Factores fisiológicos:***	
• Bajo *status* en Fe	• Alto *status* en Fe
– ***Factores dietéticos:***	
• Baja ingesta de Fe hemo	• Alta ingesta de Fe hemo
• Carne	• Calcio
b) No hemo:	
– ***Factores fisiológicos:***	
• Estado nutricional de Fe deplecionado	• Adecuados almacenes de Fe
• Gestación	• Aclorhidria (baja acidez gástrica) (↓50% abs.)
– ***Factores dietéticos:***	
• Ácido ascórbico	• Fibra insoluble
• Tejidos animales (carne, pescado, ..) ("factor carne", aminoácidos, otros)	• Fitato
	• Polifenoles (ej. café, té, cacao, vinos, ...)
• Algunos ácidos orgánicos	• Calcio, cinc, fosfatos
• pH gástrico ácido	• Proteínas vegetales

Modificado de Navas Carretero, 2008

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid – https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/

Absorción del hierro

Para maximizar la absorción se recomienda:

- Tomar cítricos con la comida principal (> 25 mg vitamina C)
  Ratio molar Vit. C/Fe = 4/1 (Hurrell et al., Nutr Rev 2002;60:S7-15)
- Comer carnes y productos de origen animal (recomendaciones contradictorias con las establecidas para la prevención de la ECV y otras enfermedades crónicas!!)
  Epidemiológicamente:
  ↑Ingestas de carnes: ↓prevalencia de deficiencia de Fe
  (Kathryn et al., 2014 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4179187/
  Jackson et al., 2016 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4772052/)
- Té, café, cacao, mejor entre horas
  1 taza de té después de comer → ↓ absorción en ≈ 30%
  (Disler et al., Gut 1975;15:193-200. Morck et al., AJCN 1983;37:416-20)

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid – https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/

Estimación de la absorción del hierro

Tipo de comida		Absorción del hierro (%)			
Contenido en:		Fe no hemo		Fe hemo	
Carne y/o pescado (g)	Vitamina C (mg)	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Disponibilidad baja		2	3	15	23
< 30	< 25				
Disponibilidad media		3	5		
< 30 30-90	25-75 < 25				
Disponibilidad alta		4	8		
> 90 Indistinto 30-90	Indistinto > 75 25-75				

Macarulla, 2016. pp: 39
Navas y Macarulla, 2011. pp: 269

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/

Funciones del hierro

Gran reactividad (Fe^{2+} ←→ Fe^{3+})
Cofactor de reacciones de oxido-reducción

- Proteínas hemo (hemoglobina, mioglobina, citocromos, catalasa, peroxidasa, ...)
- Proteínas no hemo (flavoproteínas, xantino-oxidasa, ...)
- Cofactor de enzimas de importantes procesos
  - Metabolismo (transporte y almacenamiento) de oxígeno
  - Producción de energía, proliferación celular
  - Transferencia de electrones
    - Neurotransmisión
    - Respuesta inmune
    - Procesos de destoxificación en hígado
    - Metabolismo catecolaminas
    - Síntesis de hormonas esteroideas, sales biliares
    - Síntesis ADN, ARN, ...

Exceso: puede generar radicales libres y daño oxidativo!!!

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/

Anemia

≈ 2.000 millones de personas (30% de la población mundial) padecen anemia

- Países industrializados (2-28%)
- Países en vías de desarrollo (25-50%)

  De todos ellos, la mitad, es por falta de Fe en la dieta (o baja bio-disponibilidad), mayores demandas o mayores pérdidas.

  Deficiencia nutricional más prevalente en el mundo

Grupos de riesgo:

- Niños
- Mujeres en edad fértil (30-50%)
- Embarazadas (18% países desarrollados y 56% países emergentes)
- Personas mayores

Sobrecarga de hierro

Hemocromatosis hereditaria
1/300 → Norte de Europa
25% adultos en África Subsahariana rural

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

Deficiencia de hierro y anemia

➢Deficiencia nutricional más prevalente en el mundo

DEFICIENCIA DE HIERRO

No existen almacenes de Fe movilizables, aporte de hierro a tejidos comprometido, incluida la formación de eritrocitos.
Hemoglobina: N
Ferritina: ↓

ANEMIA FERROPÉNICA

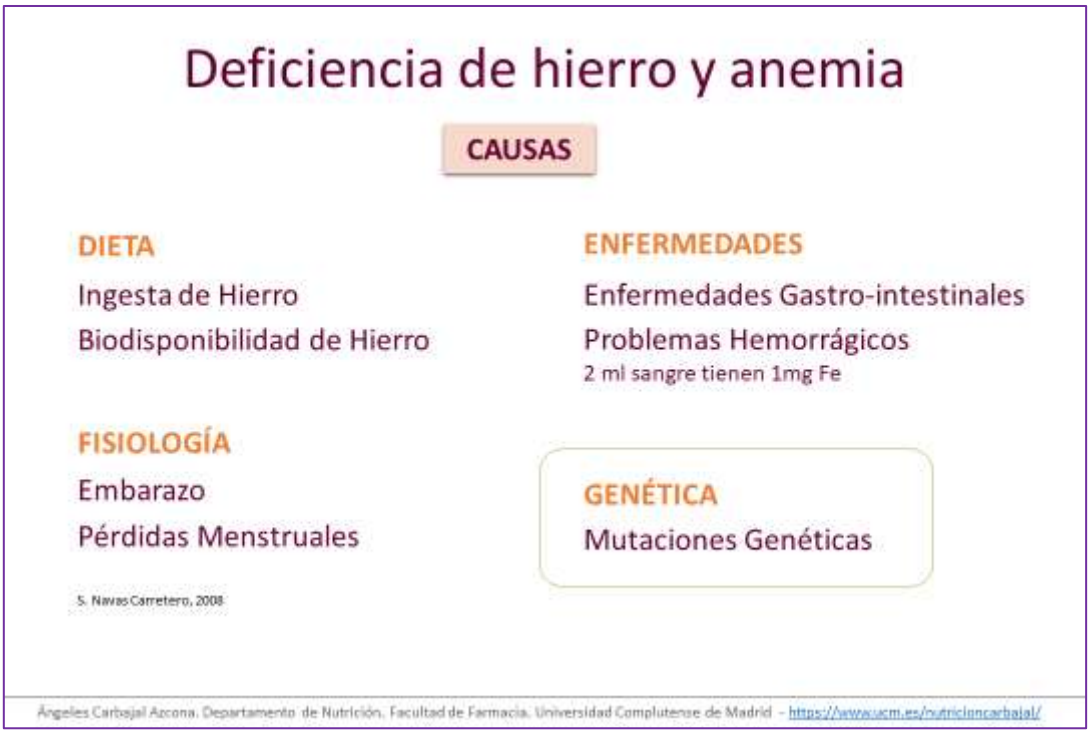
OMS, 2001

Concentración de hemoglobina inferior a dos veces la DE de la media de la población:
En mujeres jóvenes, < 11 g/dL
En niños, < 12 g/dL
Ferritina: ↓ ↓

S. Navas Carretero, 2008

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/


Deficiencia de hierro y anemia
Mayores demandas,
Mayores pérdidas, ...
Pérdidas de Fe (1-2 mg/d):
- Orina (0,08 mg), heces (0,35 mg), bilis (0,2 mg)
- Células descamadas (piel (0,2 mg), intestinales (ferritina, 0,10 mg))
- Microsangrado intestinal (pérdidas ocultas)
- Hemorragias (digestivas, ..), infecciones, .. (2 ml sangre tienen 1mg Fe)
- Rotura de capilares (deportistas)
- Menstruación (<1,4 mg/día)
- "Gestación y lactancia"
- Donación de sangre
- Medicamentos (3 g/d de aspirina: 1,5 mg/día Fe), ...
Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/


Deficiencia de hierro y anemia
CAUSAS
DIETA
Ingesta de Hierro
Biodisponibilidad de Hierro
ENFERMEDADES
Enfermedades Gastro-intestinales
Problemas Hemorrágicos
2 ml sangre tienen 1mg Fe
FISIOLOGÍA
Embarazo
Pérdidas Menstruales
GENÉTICA
Mutaciones Genéticas
S. Navas-Carretero, 2008
Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/

Deficiencia de hierro y anemia

- Grupos vulnerables:
  - Mujeres en etapa fertil (28% en Europa)
  - Gestación (18%, desarrollo - 56%, emergentes)
  - Bebes y niños pequeños (25% preescolares europeos)
  - Adolescentes
  - Vegetarianos
  - Deportistas ("anemia del deportista")
  - Relacionada con el sobrepeso (dietas menor densidad de nutrientes)
  - Trastornos gastrointestinales, ...
  - Portadodres de polimorfismos de proteínas del metab. Fe, ..

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/

Deficiencia de hierro y anemia

CONSECUENCIAS PARA LA SALUD

EMBARAZO Y CRECIMIENTO
Complicaciones
Crecimiento más lento

CAPACIDAD LABORAL
Menor (12 % menos) rendimiento en el trabajo

DESARROLLO COGNITIVO
Menor desarrollo psicomotor, capacidad cognitiva, rendimiento intelectual

SISTEMA INMUNE
Mayor riesgo de enfermedades infecciosas

ACTIV. FÍSICA Y HABILIDADES
Menor rendimiento físico (↓ 15-20% en volumen de oxígeno → ↓10% en rendimiento)
Dolor muscular y cansancio
Falta de concentración

DEPRESIÓN
Depresión post-parto e interacción madre-niño

S. Navas Carretero, 2008

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/

- **Yodo (I)**

La mayor parte del yodo se encuentra en la glándula tiroidea, siendo un constituyente esencial de las hormonas sintetizadas en la misma, hormonas que regulan la temperatura corporal, la tasa metabólica, la reproducción, el crecimiento, la producción de células rojas o la función muscular y nerviosa. Su deficiencia, todavía frecuente en algunos grupos de población, determina la hipertrofia de la glándula tiroides conocida con el nombre de bocio y puede alterar el desarrollo fetal. Es una de las causas más importantes de daño cerebral y de retraso mental prevenible.

Lancet. 2003 Apr 5;361(9364):1226.
Europe is iodine deficient.
Vitti P, Delange F, Pinchera A, Zimmermann M, Dunn JT.

Iodine nutrition status by country, based on urinary iodine excretion (µg/L)

Sufficient (≥100 µg/L)	Likely sufficient	Deficient (<100 µg/L)	Likely deficient
Austria	Iceland	Belgium	Albania
Bosnia	Luxembourg	Denmark	
Bulgaria	Norway	France	
Croatia	Sweden	Germany	
Cyprus		Greece	
Czech Republic		Hungary	
Finland		Italy	
Macedonia		Ireland	
Netherlands		Montenegro	
Poland		Romania	
Portugal		Slovenia	
Slovak Republic		Spain	
Serbia		Turkey	
Switzerland			
UK			

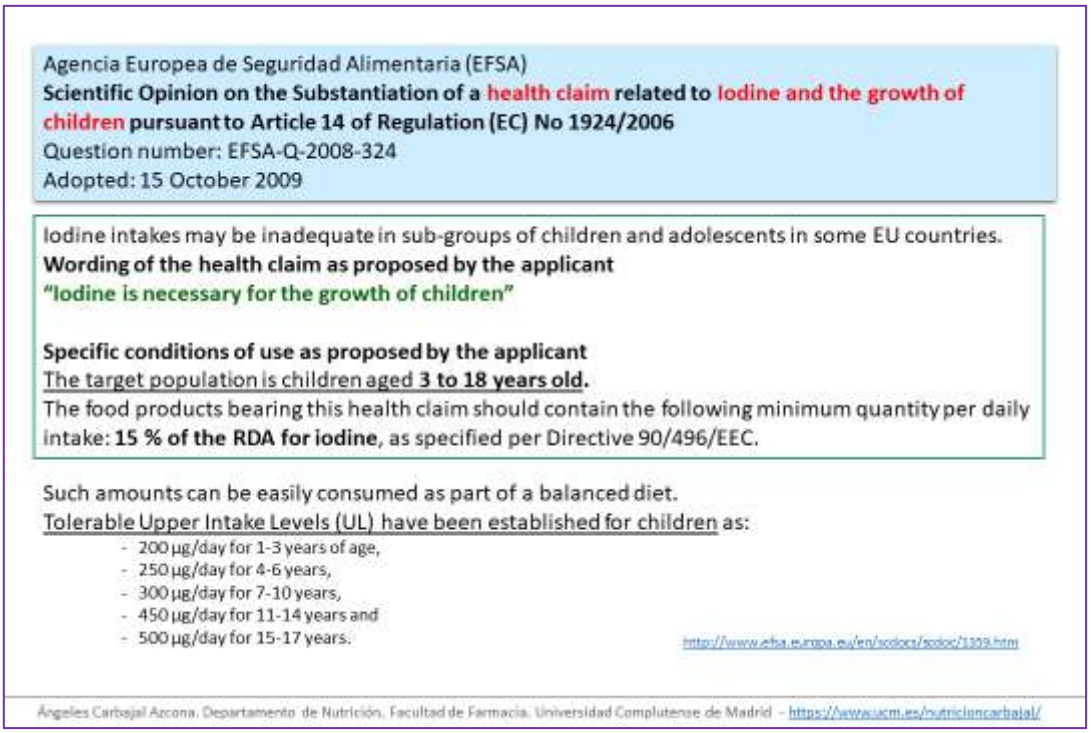
Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/

Deficiencia de yodo

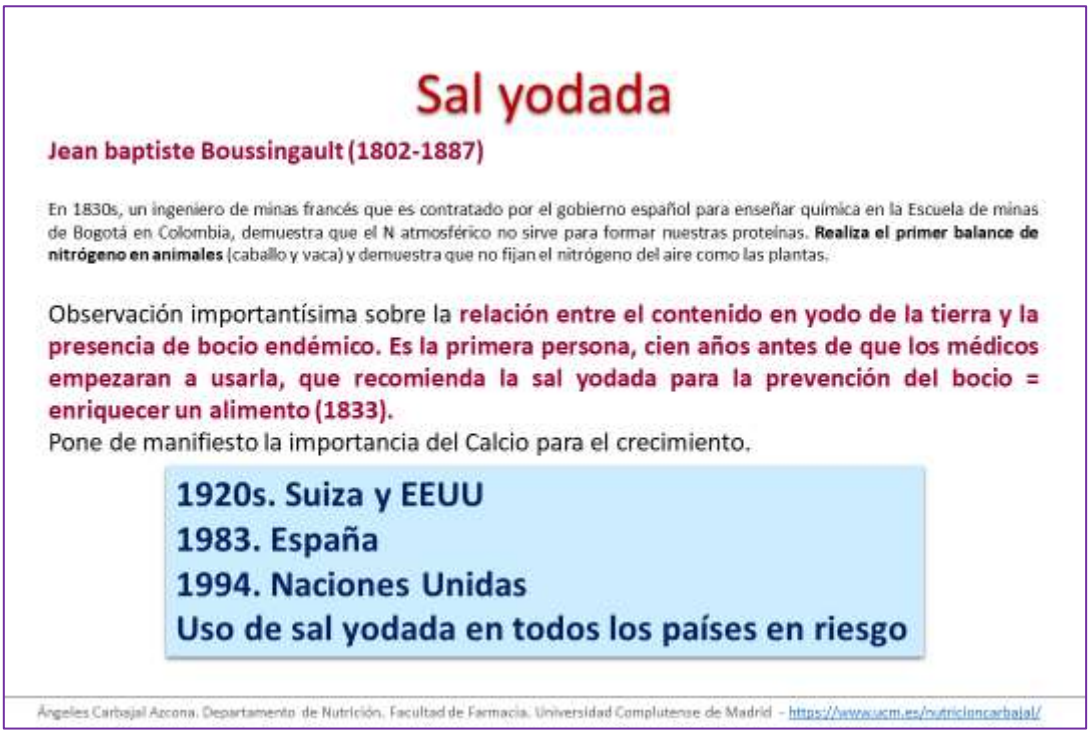
- **Falta de yodo: 96% casos**
  - Trastornos por déficit de yodo (TDY)
  - Bocio (Ingestas <50 µg/d)
  - Cretinismo (Ingestas <30 µg/d)
- **Consumo de sustancias bociógenas: brássica, soja, maíz, cacahuetes, semillas de mostaza, ..** (se inactivan por el calor)
  4% de los casos

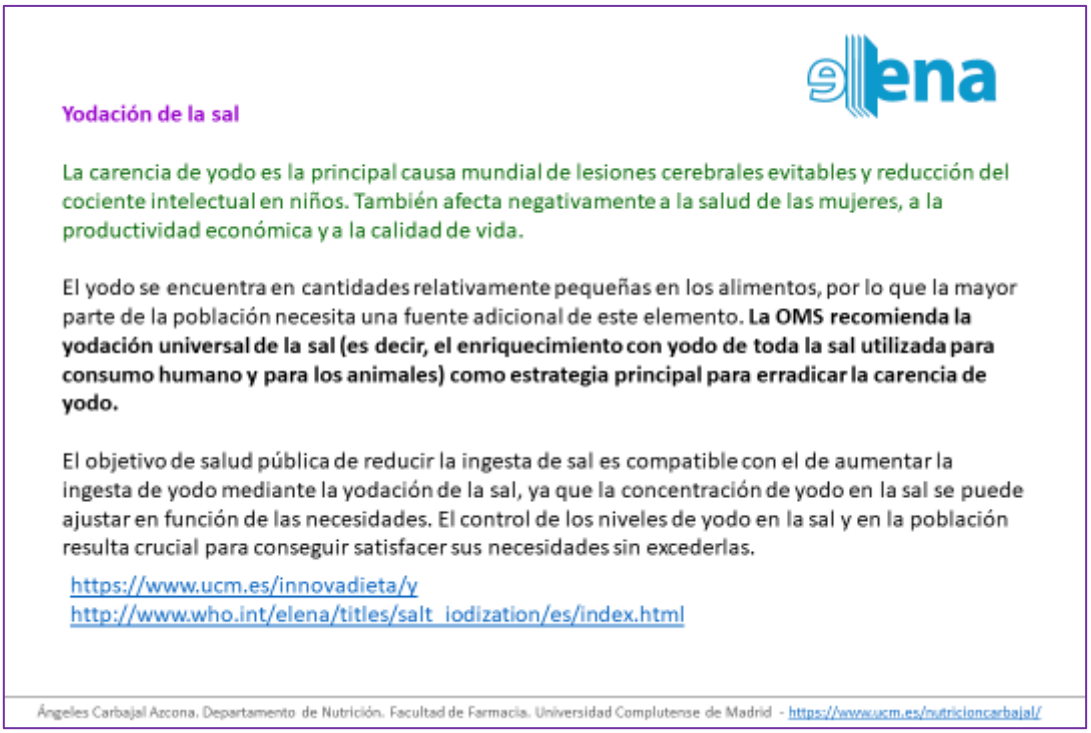
Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/


Deficiencia de yodo
Adulto
Bocio (↓TMB, fatiga, ganancia de peso, ..)
Hipotiroidismo
Alteraciones de la función mental
Niños y Adolescentes
Bocio
Hipotiroidismo juvenil
Alteraciones de la función mental
Retraso en el crecimiento
(cretinismo endémico)
Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/


Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA)
Scientific Opinion on the Substantiation of a health claim related to Iodine and the growth of children pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006
Question number: EFSA-Q-2008-324
Adopted: 15 October 2009
Iodine intakes may be inadequate in sub-groups of children and adolescents in some EU countries.
Wording of the health claim as proposed by the applicant
"Iodine is necessary for the growth of children"
Specific conditions of use as proposed by the applicant
The target population is children aged 3 to 18 years old.
The food products bearing this health claim should contain the following minimum quantity per daily intake: 15 % of the RDA for iodine, as specified per Directive 90/496/EEC.
Such amounts can be easily consumed as part of a balanced diet.
Tolerable Upper Intake Levels (UL) have been established for children as:
- 200 µg/day for 1-3 years of age,
- 250 µg/day for 4-6 years,
- 300 µg/day for 7-10 years,
- 450 µg/day for 11-14 years and
- 500 µg/day for 15-17 years.
http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/1359.htm
Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/

Las fuentes dietéticas más importantes son los pescados y mariscos. El contenido en otros alimentos es muy variable y depende de la concentración de este elemento en el suelo y en las dietas de los animales de procedencia.



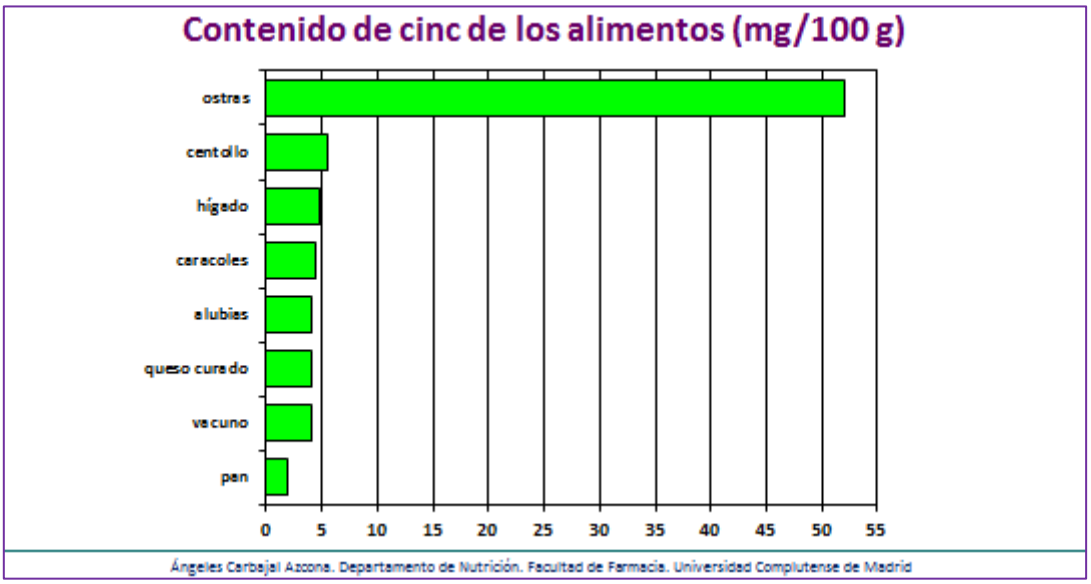


- **Cinc (Zn)**

El cinc es un mineral extraordinariamente versátil que forma parte de más 100 enzimas, relacionadas con el crecimiento, la actividad de la vitamina A o la síntesis de enzimas pancreáticos. Virtualmente, todas las células contienen cinc, pero las mayores concentraciones están en el hueso, en la glándula prostática y en los ojos. Sin embargo, la mayor proporción, un 60% de todo el existente en el organismo, se encuentra en el tejido muscular, ya que éste representa una parte muy importante de la masa celular.

Es fundamental para el sistema inmune, para el crecimiento y desarrollo. Es esencial para mantener el sentido del gusto y, por tanto, el apetito, para facilitar la cicatrización de las heridas y para el normal desarrollo del feto, entre otras importantes funciones.

Se encuentra presente en gran número de alimentos, fundamentalmente asociado con proteínas, siendo las carnes rojas, los pescados, la leche y las leguminosas, buenas fuentes de este elemento. Las ostras son especialmente ricas en cinc. La fibra y los fitatos de los cereales pueden limitar su absorción. En los últimos años se ha producido un ligero descenso en la ingesta de cinc en España y los 11.4 mg contenidos actualmente en la dieta únicamente cubren un 84.9% de las ingestas recomendadas. A pesar de este déficit dietético, las manifestaciones clínicas no son, en general, habituales y las existentes, que afectan principalmente a personas de edad, no están suficientemente detectadas. En la dieta, este mineral procede principalmente de cereales (36%), carnes (27%), lácteos (14%), verduras (6.6%) y leguminosas (4.2%).



Factores que afectan la absorción del cinc (20-50%)

↑↑ absorción	↓↓ absorción
Deficitario *status* nutricional en Zn	
Crecimiento, desarrollo, gestación	
Baja ingesta de Zn	Alta ingesta de Zn
Glucosa, lactosa	**Fitatos**, fibra, lignina
Algunos ácidos orgánicos	Alta ingesta de Fe no hemo (dosis farmacológicas)
Proteínas (cisteína, histidina)	Fólico (si la ingesta de Zn es baja)
	Ingesta alta de Ca, Cu
	Edad

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/

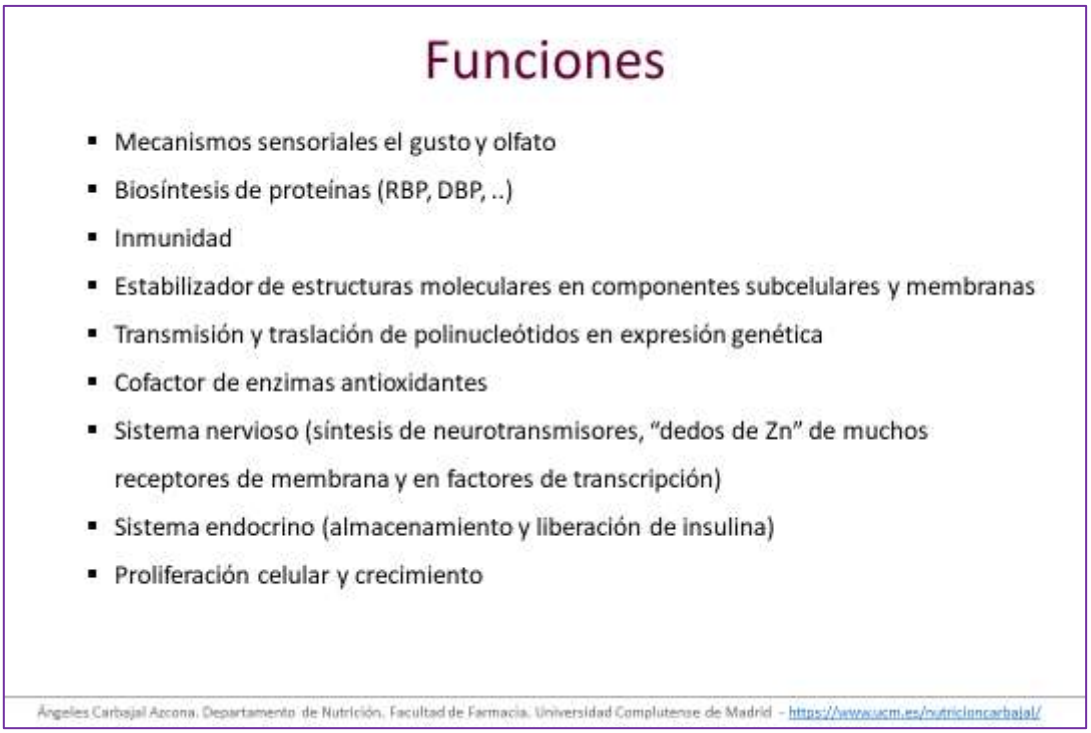
Funciones

- Enzimáticas
- Estructurales
- Reguladoras

Elemento estructural de numerosas enzimas (>300) (FAO/WHO, 2002)

- Síntesis de ADN y ARN (Activador de ADN y ARN polimerasas)
- Procesos de degradación
  - Proteasas
  - Amino-peptidasas
  - Carboxipeptidasa
- Procesos de desintoxicación
  - Anhidrasa carbónica
  - Superóxido dismutasa (estrés oxidativos)
  - Alcohol deshidrogenasa (alcohol)
  - Retinal deshidrogenasa (visión)

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/



- **Selenio (Se)**

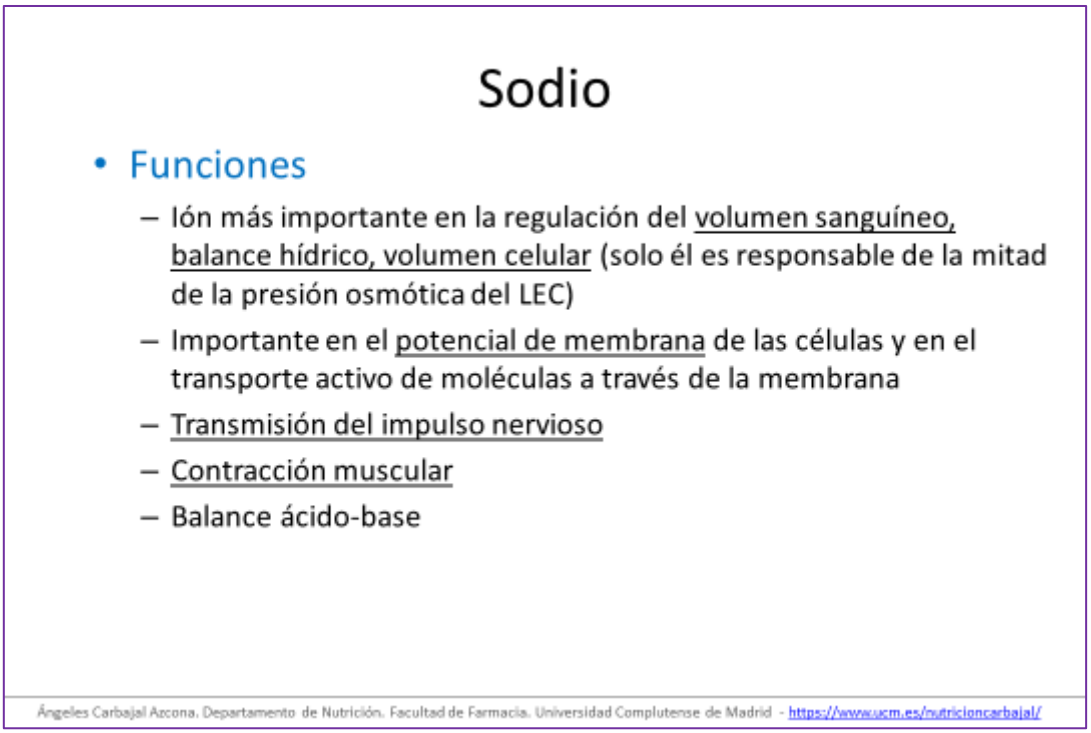
Es uno de los antioxidantes del organismo trabajando junto con la vitamina E y el enzima glutation peroxidasa, que previene la formación de radicales libres. Algunos estudios sugieren que su deficiencia puede aumentar el riesgo de padecer enfermedad coronaria y algunos tipos de cáncer.

Se encuentra en alimentos ricos en proteínas, como carnes, pescados y cereales. El contenido de selenio en los alimentos de origen vegetal varía según la concentración de este mineral en el suelo.

- **Sodio (Na)**

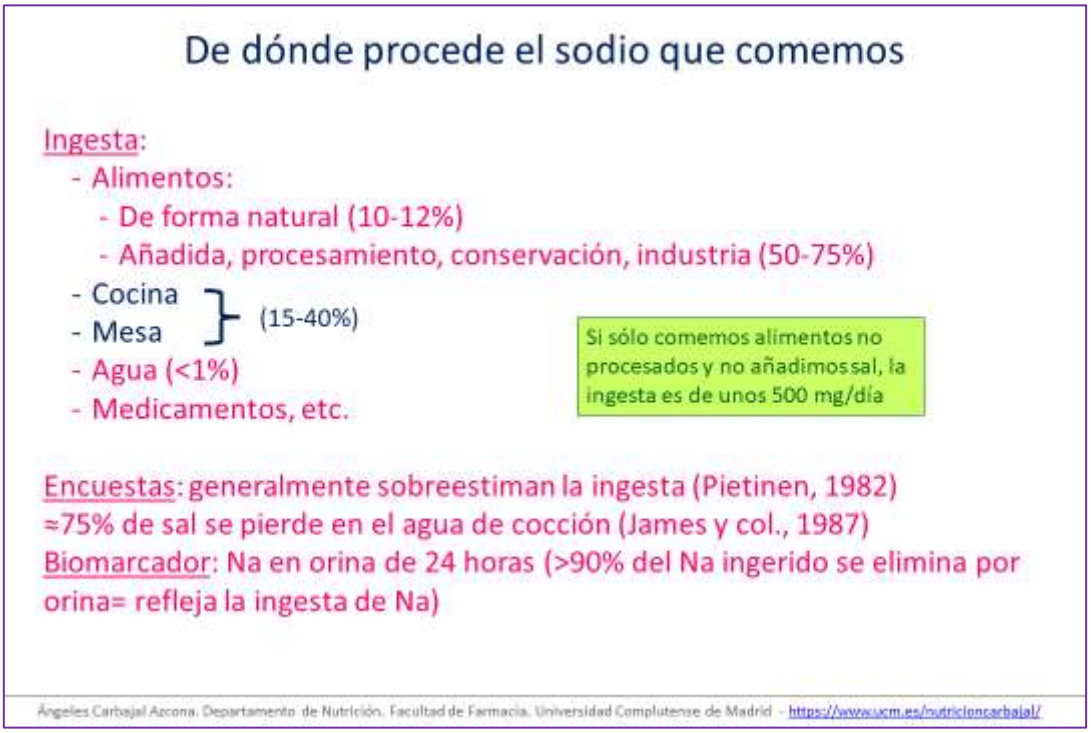
A lo largo de la historia, la sal (cloruro sódico (NaCl), que contiene sodio) ha sido un bien muy apreciado. A menudo decimos "eres la sal de la vida" para mostrar nuestra admiración por alguien. Incluso la palabra "salario" procede de la palabra latina que significa sal. La sal ha sido el conservante tradicional y para la mayor parte de la gente es un agente palatable que mejora el sabor y la aceptación de los alimentos. Es un componente habitual de la dieta, cuyo consumo en exceso está relacionado con la hipertensión arterial, uno de los principales factores de riesgo cardiovascular. Las necesidades en un adulto se estiman entre 500-1500 mg/día de Na.

Todos los líquidos del cuerpo contienen sodio, incluso la sangre, y su papel es crítico para regular el balance hídrico. El sodio es el principal catión de los líquidos extracelulares del organismo. Es necesario para la transmisión nerviosa y para la contracción muscular.



El sodio se encuentra en algunos alimentos de forma natural -en cantidades relativamente bajas- o añadido en forma de sal para su conservación o también para aumentar su aceptación: aceitunas, bacon, panceta, jamón serrano, lomo embuchado, pescados salados o ahumados, precocinados, aperitivos salados (patatas fritas, cortezas, frutos secos, etc.). Por ejemplo, 100 gramos de patatas en crudo no tienen más de 10 mg de sodio; sin embargo, la misma cantidad de patatas fritas contiene más de 200 mg de Na. La carne de vacuno tiene unos 60 mg/100 g; cantidad que se incrementa extraordinariamente cuando se prepara en forma de

hamburguesa = 990 mg/100 g. En conjunto los alimentos pueden aportar hasta el 70% de todo el sodio que comemos.

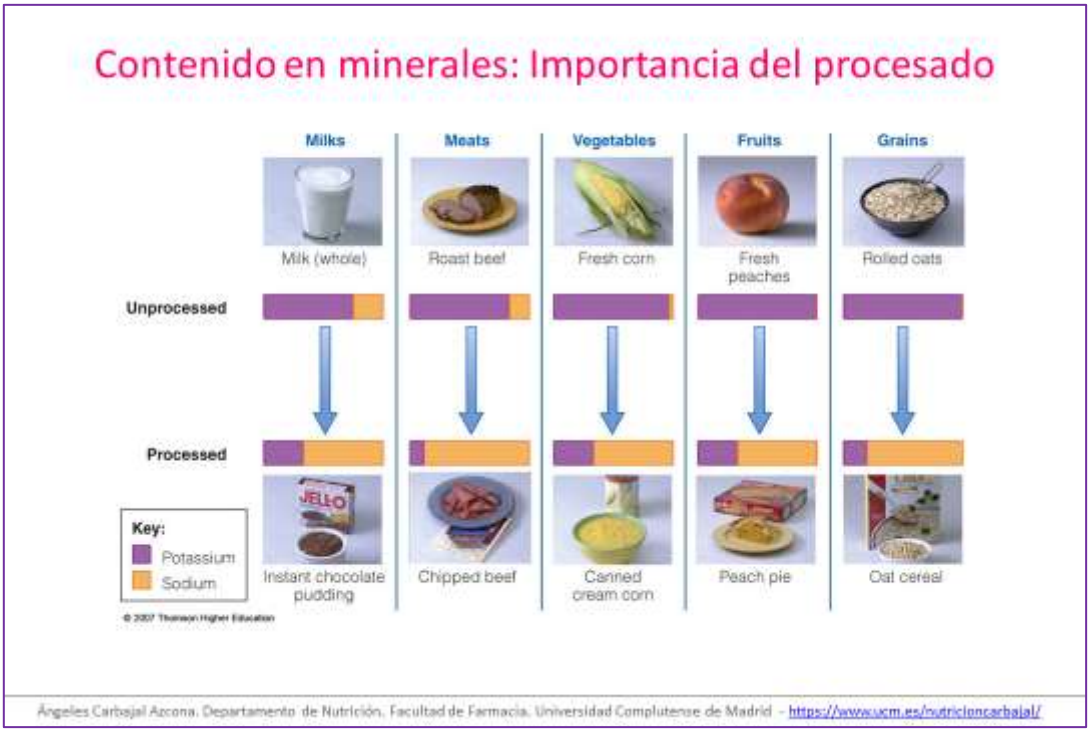


Pero además, el sodio procede también de la sal que se añade a los alimentos en el momento de cocinarlos o de la que se añade directamente en la mesa que, en conjunto, constituye aproximadamente un 25%. Porcentajes mucho menores proceden del agua que bebemos y de los medicamentos. Por todo lo anterior, la dieta generalmente aporta más sal de la que el cuerpo necesita y una ingesta alta se asocia con hipertensión arterial.

En España la ingesta media de sal es de unos 10 g/día muy superior al límite aconsejado (< 5 g de sal) (AESAN, 2010).

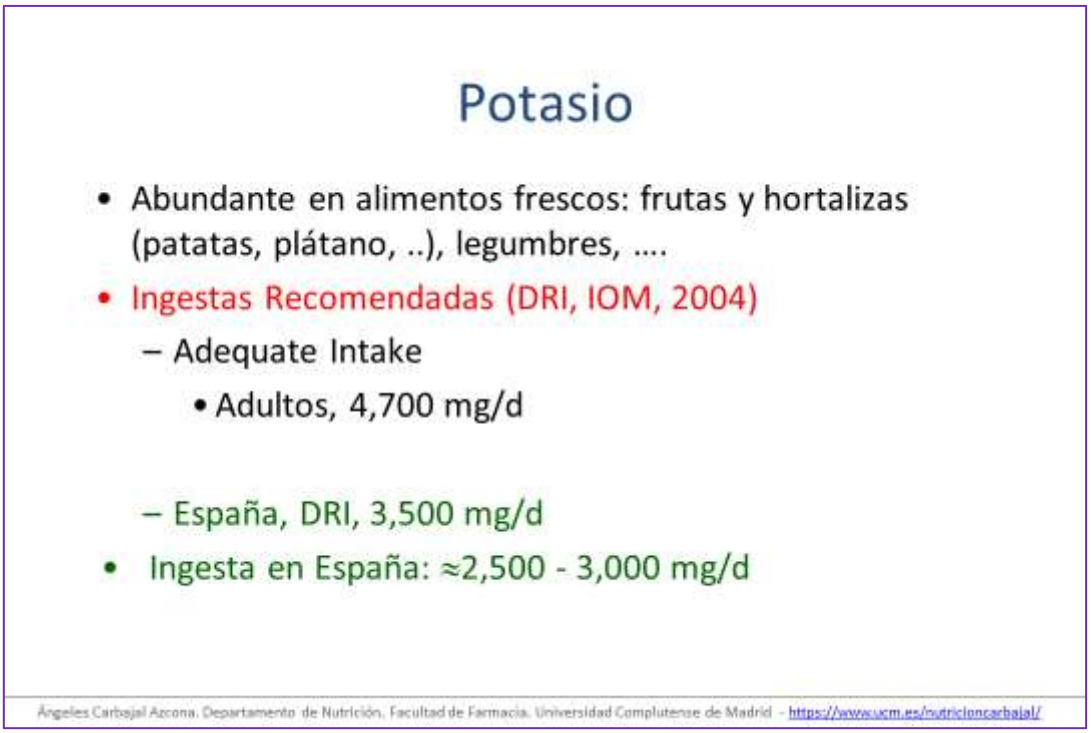
Las **conversiones** para transformar sodio (Na) en sal (NaCl) son muy sencillas. El NaCl tiene aproximadamente un 40% de Na.

Conversiones para transformar sodio (Na) en sal (NaCl):
El NaCl tiene aproximadamente un 40% de Na.
mg NaCl x 0,4 = mg Na
mg Na x 2,54 = mg NaCl
1 mili-Equivalente (mEq) Na = 23 mg Na = 58,5 mg NaCl (unos 0,06 g de sal)
1 cucharada de café conteniendo sal (5 g de sal) = 2.000 mg de sodio



- **Potasio (K)**

El potasio ejerce una acción complementaria a la del sodio en el funcionamiento de las células, pero a diferencia de éste, el potasio es el principal catión intracelular. Juega un importante papel en el mantenimiento del balance hidroelectrolítico y de la integridad celular; en la transmisión nerviosa y en la contracción celular. Las necesidades diarias se estiman en unos 3500 mg para un adulto.



Las principales fuentes de potasio son: frutas, verduras y hortalizas frescas, principalmente patatas (570 mg/100 g de parte comestible) y plátanos (350 mg/100 g), frutos secos, leguminosas, cacao y chocolate, leche y, especialmente, el café liofilizado (4000 mg/100 g de producto). Las dietas con bajo contenido en potasio pueden aumentar la presión arterial.

La ingesta media de potasio en la población española es de 3.5 g y procede, principalmente, de verduras y hortalizas (1.14 g), lácteos (0.61 g), frutas (0.47 g) y carnes (0.45 g).