

Minerales y elementos traza. Absorción, metabolismo y excreción. Funciones. Fuentes, necesidades, deficiencia y toxicidad.

Hierro

“Sin Fe no podemos vivir, pero con un exceso tampoco”
Balance muy regulado

Ángeles Carbajal Azcona - carbajal@ucm.es
<https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/> - <https://www.ucm.es/innovadieta/>

Anemia

Deficiencia nutricional más prevalente en el mundo

≈ 2.000 millones (30% de la población mundial)

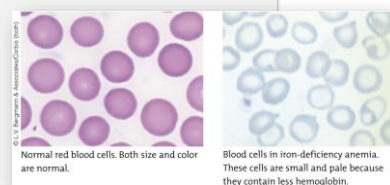
- Países industrializados (2-28%)
- Países en vías de desarrollo (25-50%)

50% por:

- Falta de Fe en la dieta (o baja bio-disponibilidad),
- Mayores demandas o
- Mayores pérdidas.

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 África Subsahariana rural

http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/en/index.html
http://wholibdoc.who.int/publications/2008/9789241596657_eng.pdf
<http://www.who.int/nutrition/topics/ida/en/index.html>
http://www.who.int/vmnis/anaemia/prevalence/summary/anaemia_status_summary/en/index.html

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

Fe corporal

Adulto de 70 kg → 3,5 g (2,5-4 g) ($\approx$ 50 mg/kg de peso)

2 – 3 g (mujeres; 44 mg/kg)

3 – 4 g (hombres; 55 mg/kg) (hasta 6 g)

60-65% **hemoglobina** (GR) ($\approx$ 2000 mg)

$\approx$ 25% **reserva** (ferritina/hemosiderina) ($\approx$ 1000 mg) y **pool transitorio** en macrófagos del SRE ($\approx$ 600 mg) (**Hígado**, bazo, médula ósea, mucosa intestinal)

8% **mioglobina** (músculo) ($\approx$ 300 mg)

Resto ($\approx$ 2%)
 - **Transferrina** (sangre) ($<0,1\%$, $\approx$ 3 mg)
 - **Tejidos** (sistemas enzimáticos (citocromos,))

Muy regulado para evitar excesos (puede generar radicales libres y daño oxidativo):

Hombres: [12-30 $\mu\text{mol/L}$] -- Mujeres: [11-25 $\mu\text{mol/L}$] -- (1 $\mu\text{mol} \approx$ 56 μg)

SER, sistema retículo endotelial o sistema mononuclear fagocítico

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

Funciones del hierro

Gran reactividad ($\text{Fe}^{2+} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+}$)

Cofactor de reacciones de óxido-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 detoxificación 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/>

Fuentes alimentarias de hierro (/100 g de PC)

Origen animal

60% no hemo, baja biodisponibilidad
40% hemo, alta biodisponibilidad

Hígado ≈ 8 – 13 mg
Morcilla ≈ 14 mg
Cerdo ≈ 2,5 mg (carne y embutidos)
Pescados ≈ 0,5 – 3 mg
Huevos ≈ 2,2 mg

Hemo 40%

No hemo 60%

PC: parte comestible

Origen vegetal

100% no hemo, baja biodisponibilidad

Soja ≈ 8 mg
Legumbres ≈ 6 – 8 mg
Espinacas ≈ 4 mg
Frutos secos ≈ 2 – 8 mg
Cereales integrales ≈ 12 mg
Algunas algas contienen cantidades altas

No hemo 100%

Cantidad y calidad

Cantidad de hierro en dietas mixtas:
≈ 10% hemo y 90% no hemo

Hemo 10%

No hemo 90%

Modificado de Navas Carretero, 2008

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

Ingesta de hierro. Ejemplo

TABLA 1

Aporte de vitamina C, carne, hierro hem, no hem.

Variable	Pre-interv.		Post-interv	
	X	DE	X	DE
Vitamina C	67	55,07	115	69,26
Carne	109	57,91	114	59,70
Hierro total	13,8	5,19	13,6	3,94
Hierro no hem	13	5,09	12	3,79
Hierro hem	0,99	0,52	1,18	0,70
Hierro Absorbible	0,83	0,35	0,90	0,32

Prueba de signos y rangos de Wilcoxon, X=Media, DE =Desviación estándar

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000100004
Rev Chil Nutr Vol. 39, N°1, Marzo 2012, págs.: 39-44

Table 1. Description of energy intake (kcal/day), absolute (mg/day) and energy-adjusted (mg/1000 kcal) intake of total, haem and non-haem iron and the ratio of non-haem/haem iron intake (mean, s.d.) in boys (n = 338) and girls (n = 323)

	Total group	
	Mean	s.d.
Boys (n = 338)		
Energy (kcal/day)	1509.4	287.5
Total iron (mg/day)	7.4	2.3
Haem iron (mg/day)	0.6	0.4
Non-haem iron (mg/day)	6.9	2.2
Total iron (mg/1000kcal)	4.9	1.3
Haem iron (mg/1000 kcal)	0.4	0.3
Non-haem iron (mg/1000kcal)	4.6	1.2
Girls (n = 323)		
Energy (kcal/day)	1397.6	288.3
Total iron (mg/day)	6.7	2.2
Haem iron (mg/day)	0.6	0.4
Non-haem iron (mg/day)	6.2	2.1
Total iron (mg/1000kcal)	4.8	1.2
Haem iron (mg/1000 kcal)	0.4	0.3
Non-haem iron (mg/1000kcal)	4.4	1.2

European Journal of Clinical Nutrition (2012) 806 – 812

<https://www.nature.com/ejcn/journal/v66/n7/full/ejcn201216a.html>

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

A Carbajal. <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/>

3

Absorción del hierro

Dieta mixta (ingesta: 10 – 20 mg)

Absorción:

Fe hemo ≈ 20-25%

Fe no hemo ≈ 2-20%

Absorción media ≈ 10%

[5-15% (1 – 2,5 mg)]



Depende:

- **Factores fisiológicos** (Estado nutricional en Fe)
- **Factores dietéticos:**
 - Cantidad de Fe ingerido
 - Tipo de Fe (hemo y no hemo)
 - Presencia de promotores e inhibidores

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

Factores que modifican la absorción del hierro

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

Gibney y col (ed) Introduction to Human Nutrition, 2009. pp. 207
https://www.researchgate.net/profile/Paul_Deurenberg/publication/40190758_Body_Composition/links/54cf61a20cf24601c093416c/Body-Composition.pdf

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;60:57-15)
- 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 1973;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/>

Absorción del hierro

Principal punto de regulación de la homeostasis del Fe (hepcidina)

(NO hay excreción/regulación renal)

Intestino delgado, duodeno y parte superior del yeyuno (entorno ácido)

Transporte activo
Proteínas específicas

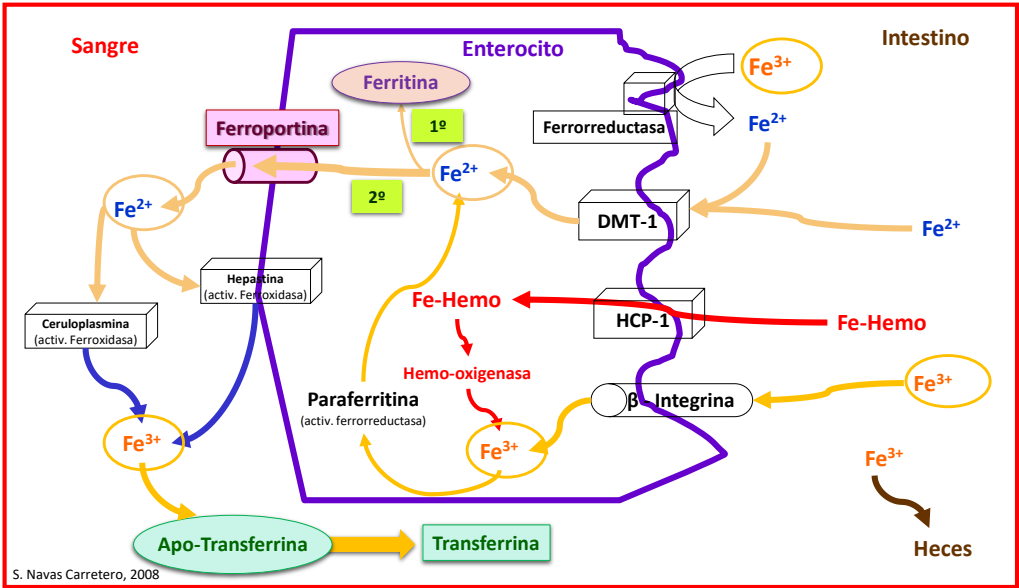
Dos etapas:
-Dieta → enterocito
-Enterocito → sangre

2.3.3.	Metabolism.....
2.3.3.1.	Systemic distribution and turnover
2.3.3.2.	Homeostasis of cellular iron
2.3.4.	Transport in blood
2.3.5.	Distribution to tissues
2.3.6.	Storage
2.3.7.	Losses
2.3.7.1.	Losses via skin, hair, sweat, urine and faeces ..
2.3.7.2.	Menstrual iron losses
2.3.7.3.	Whole-body iron losses.....
2.3.7.4.	Breast milk.....

EFSA, 2015

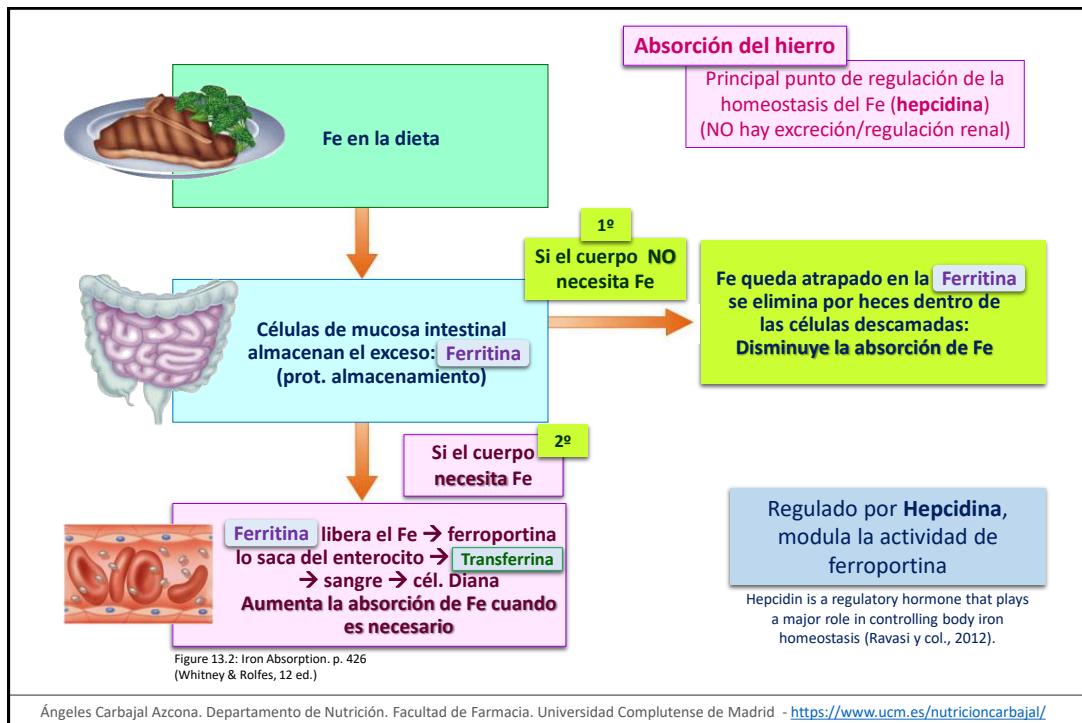
Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid - <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/>

Absorción del hierro



S. Navas Carretero, 2008

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



Transferrina

Importancia de transferrina (transporte):

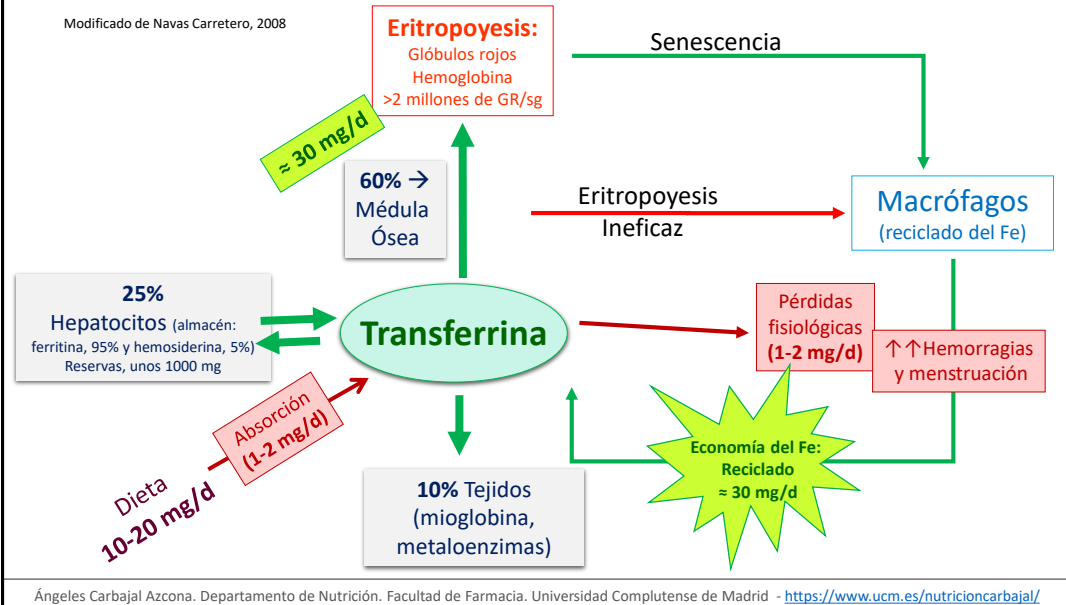
- 1) Mantiene el Fe^{3+} en una forma soluble en condiciones fisiológicas,
 - 2) Regula el transporte y el depósito en las células diana
 - 3) Mantiene el Fe^{3+} en un estado redox inerte, previniendo la producción de radicales libres tóxicos.
- Papel defensivo indirecto frente a infecciones sistémicas privando a potenciales patógenos del Fe extracelular, esencial para su crecimiento.
 - Componente del sistema homeostático del Fe modulando la expresión de hepcidina.

K. Gkouvatsos et al. / Biochimica et Biophysica Acta 1820 (2012) 188–202

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

Distribución y homeostasis del hierro

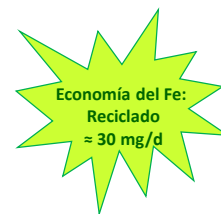
Modificado de Navas Carretero, 2008



Homeostasis del hierro

Estrictamente regulada
3 únicos mecanismos

- 1) Regulación de la absorción intestinal
 - 2) Reutilización del hierro
 - 3) Almacén de Fe (Ferritina)
- ✓ El Fe se pierde, no se excreta



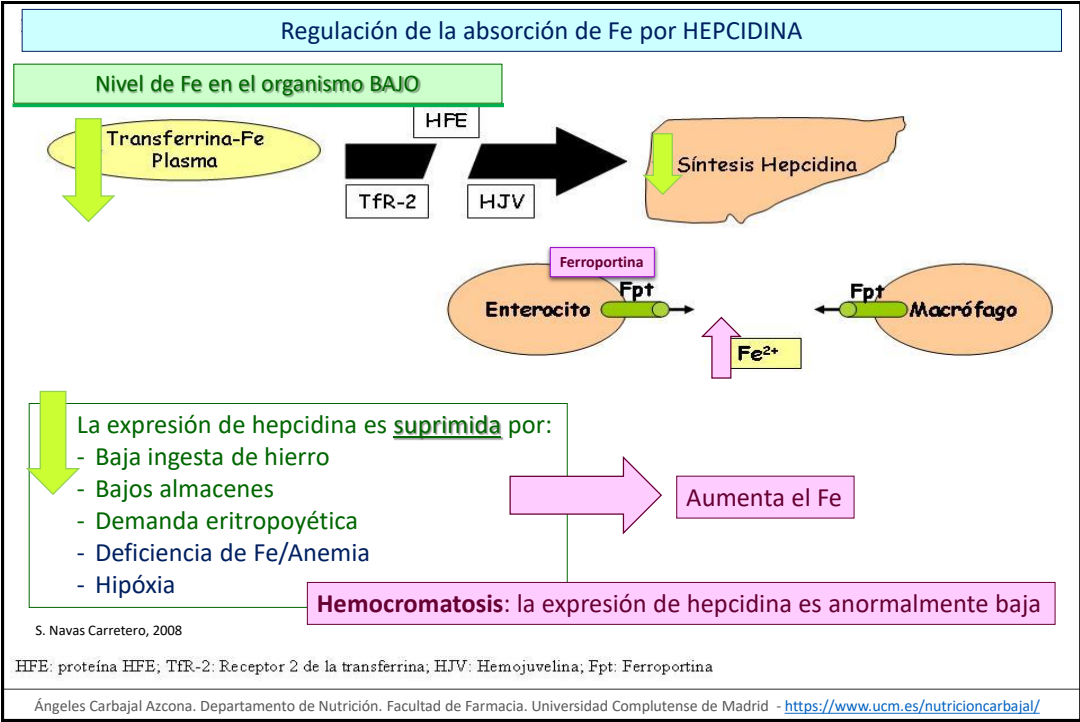
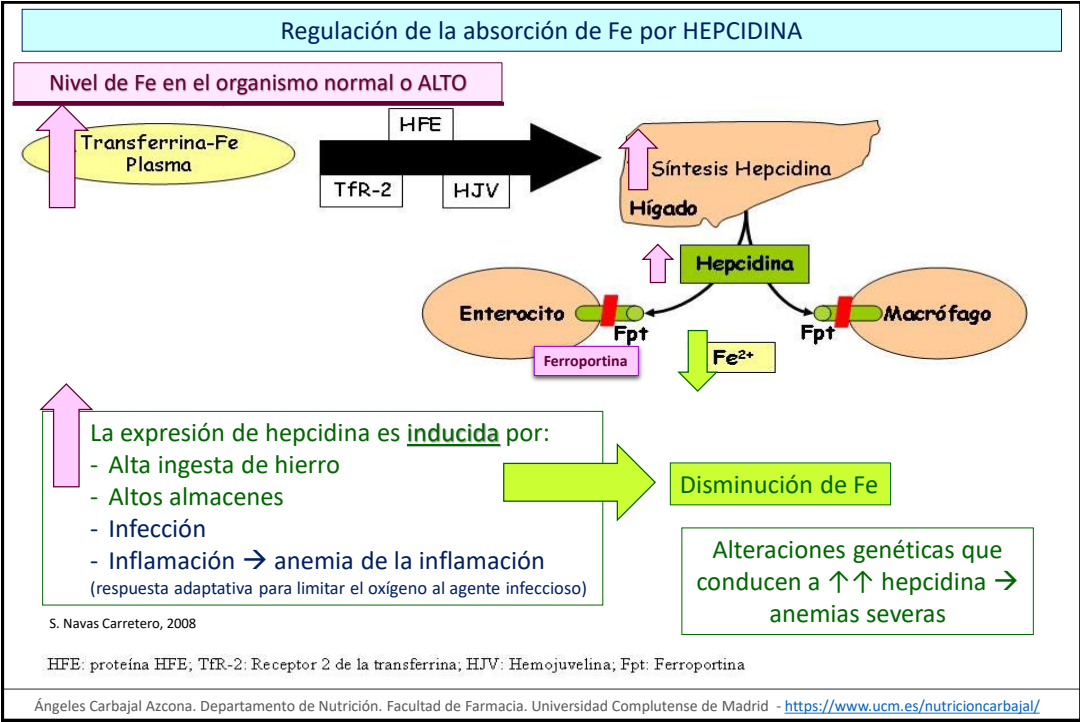
Regulador de homeostasis del Fe:

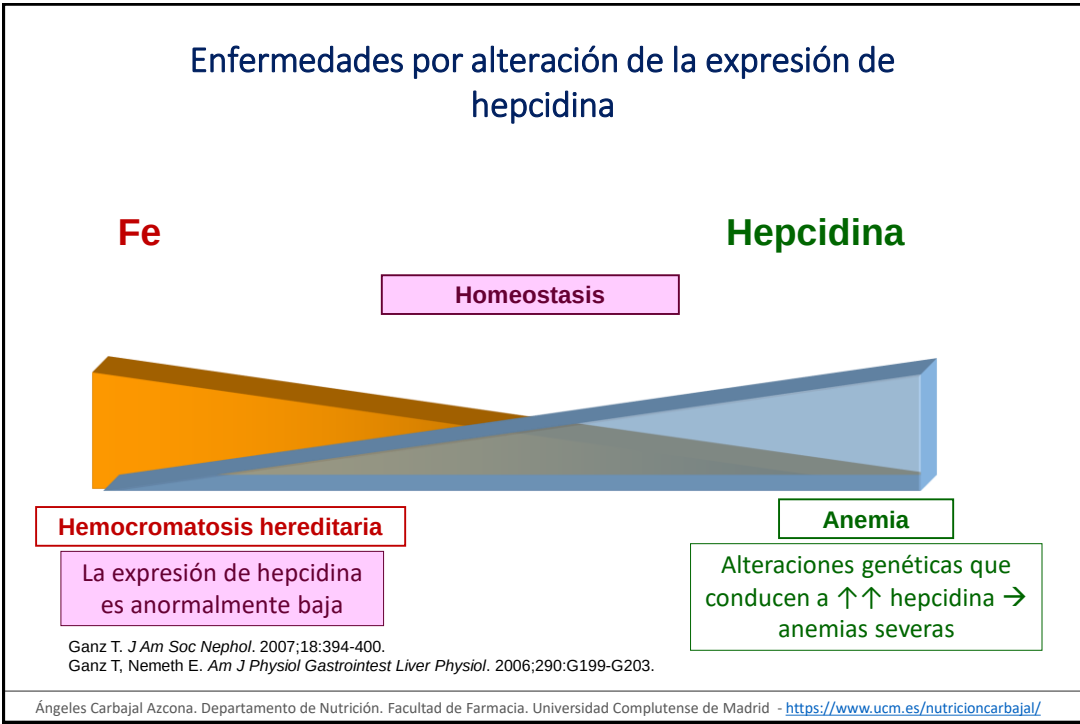
Hepcidina (actuando sobre **Ferroportina**): controla [Fe plasma] y distribución a tejidos

- Inhibe la absorción intestinal de Fe
- Inhibe el reciclado de Fe por macrófagos
- Inhibe la movilización de los almacenes hepáticos

Hepcidin (2001): “hep” for hepatic and “cidin” for its antimicrobial activity

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





Proteínas específicas

Hace 25 años sólo se hablaba de ferritina y transferrina, ahora

> 35 proteínas hasta ahora identificadas

- **Absorción:**
 - Ferroportina
 - Hepastina
 - Transportador de cationes divalentes
 - HCP-1
 - B-integrina,
- **Transporte:**
 - Transferrina
 - Receptor de la transferrina
- **Almacén:**
 - Ferritina
 - Hemosiderina, ...
- **Balance:**
 - Hepcidina
 - Proteína HFE,
 - Hemojuvelina,

Importancia de los polimorfismos para explicar las alteraciones del hierro: deficiencia y exceso

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

Ingestas recomendadas (IR)

Tabla 2. Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española

En: Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, SA). 18ª edición. 2016. REVISADAS 2015

Categoría Edad (años)	Energía		Proteínas	Ca	Fe	I	Zn	Mg	K	P	Se	Vitamina A	Vitamina B1	Equivalencia de vitamina B12	Vitamina B2	Folato	Vitamina B6	Vitamina C	Vitamina A (Eq. de retinol)	Vitamina D	Vitamina E	Vitamina K
	(1) (2)	(3)										(4)	(4)	(4) (5)		(6)			(7)	(8)	(9)	
	kcal	g	mg	mg	mg	µg	mg	mg	mg	mg	µg	mg	mg	mg	µg	µg	µg	mg	µg	µg	µg	µg
Niños y niñas																						
0-6 meses	650	14	400	7	35	3	60	800	300	10	0,3	0,4	4	0,3	40	0,3	50	450	10	6	2	
7-12 meses	950	20	525	7	45	5	85	700	250	15	0,4	0,6	6	0,5	60	0,3	50	450	10	6	2,5	
1-3 años	1.250	23	600	7	55	10	125	800	400	20	0,5	0,8	8	0,7	100	0,9	55	300	15	6	30	
4-5 años	1.700	30	700	9	70	10	200	1.100	500	20	0,7	1	11	1,1	200	1,5	55	300	15	7	55	
6-9 años	2.000	36	800	9	90	10	250	2.000	700	30	0,8	1,2	13	1,4	200	1,5	55	400	15	8	55	
Hombres																						
10-12	2.450	43	1.300	12	125	15	350	3.100	1.200	40	1	1,5	16	1,6	300	2	60	1.000	15	10	60	
13-15	2.750	54	1.300	15	135	15	400	3.100														
16-19	3.000	56	1.300	15	145	15	400	3.500														
20-39	3.000	54	1.000	10	140	15	350	3.500														
40-49	2.850	54	1.000	10	140	15	350	3.500														
50-59	2.700	54	1.000	10	140	15	350	3.500														
60 y más	2.400	54	1.200	10	140	15	350	3.500														
Mujeres																						
10-12	2.300	41	1.300	18	115	15	300	3.100														
13-15	2.500	45	1.300	18	115	15	330	3.100														
16-19	2.300	43	1.300	18	115	15	330	3.500														
20-39	2.300	41	1.000	18	110	15	330	3.500														
40-49	2.185	41	1.000	18	110	15	330	3.500														
50-59	2.075	41	1.200	10	110	15	300	3.500														
60 y más	1.875	41	1.200	10	110	15	300	3.500														
Gestación (2.ª mitad)	+250	+15	1.300	18	+25	20	+120	3.500	700	65	+0,1	+0,2	+2	1,9	600*	2,2	80	800	15	+3	90	
Lactancia	+500	+25	1.300	18	+45	25	+120	3.500	700	75	+0,2	+0,3	+3	2	500	2,6	85	1.300	15	+5	90	

* Primera y segunda mitad de la gestación

Factores: edad, género, situación fisiológica

- Dieta (suele ser insuficiente/recomendaciones contradictorias, prevención de la ECV)
- Alimentos fortificados
- Alimentos funcionales
- Suplementos

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

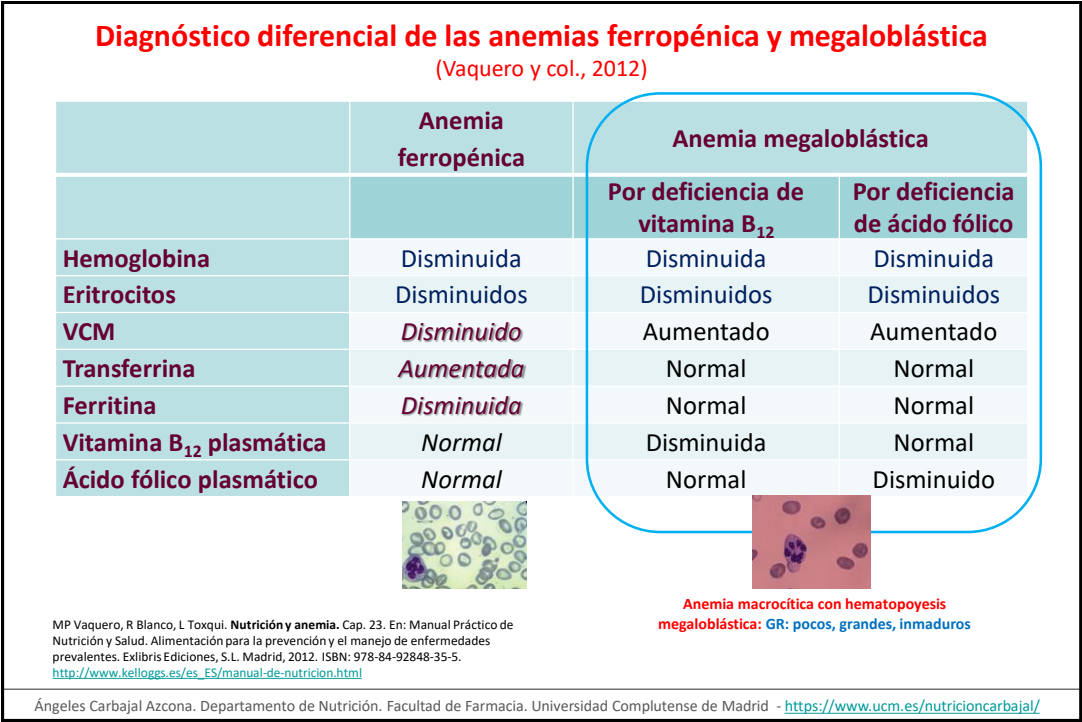
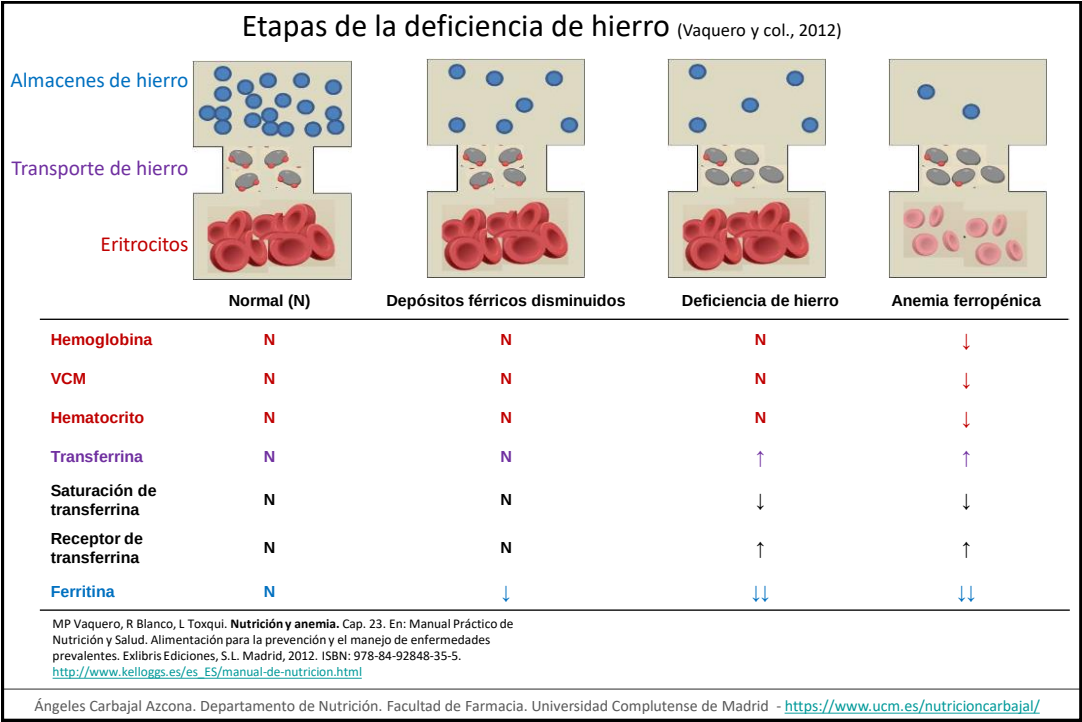
Concentración de **hemoglobina** inferior a dos veces la DE de la media de la población:

En **mujeres jóvenes**, < 11 g/dL

En **niños**, < 12 g/dL

Ferritina: ↓ ↓

S. Navas Carretero, 2008



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 fértil (28% en Europa)
 - Gestación (18%, desarrollo - 56%, emergentes)
 - Bebés y niños pequeños (25% preescolares europeos)
 - Adolescentes
 - Vegetarianos
 - Deportistas (“anemia del deportista”)
 - Relacionada con el sobrepeso (dietas menor densidad de nutrientes)
 - Trastornos gastrointestinales,
 - Portadores 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

DESARROLLO COGNITIVO

Menor desarrollo psicomotor,
capacidad cognitiva, rendimiento
intelectual

ACTIV. FÍSICA Y HABILIDADES

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

S. Navas Carretero, 2008

CAPACIDAD LABORAL

Menor (12 % menos) rendimiento
en el trabajo

SISTEMA INMUNE

Mayor riesgo de enfermedades
infecciosas

DEPRESIÓN

Depresión post-parto e interacción
madre-niño

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

Deficiencia de hierro y anemia

PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO

Si, ANEMIA FERROPÉNICA la Nutrición NO PUEDE revertirla.

Tratamiento farmacológico oral o intravenoso.

Prevención de la deficiencia de hierro

- Atención especial población de riesgo. Suplementos multivitamínicos y minerales
- Cribado a los 9-12 meses y 15-18 meses de edad
- Cribado en gestantes
- Análisis hematológicos periódicos
- NUTRICIÓN

S. Navas Carretero, 2008

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

Toxicidad de hierro

Toxicidad Aguda

Ingesta accidental de altas cantidades de hierro.

Problema muy poco frecuente.

Consecuencias en la mucosa intestinal (gastroenteritis necrotizante) y riesgo de coagulación intravascular diseminada, daños en hígado y corazón.

Toxicidad Crónica

Acumulación gradual de hierro debido a absorción excesiva de hierro y a la falta de mecanismos de regulación/excreción.

El proceso más habitual: **HEMOCROMATOSIS HEREDITARIA**: ineficacia de mecanismos de regulación de la absorción de hierro.

S. Navas Carretero, 2008

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

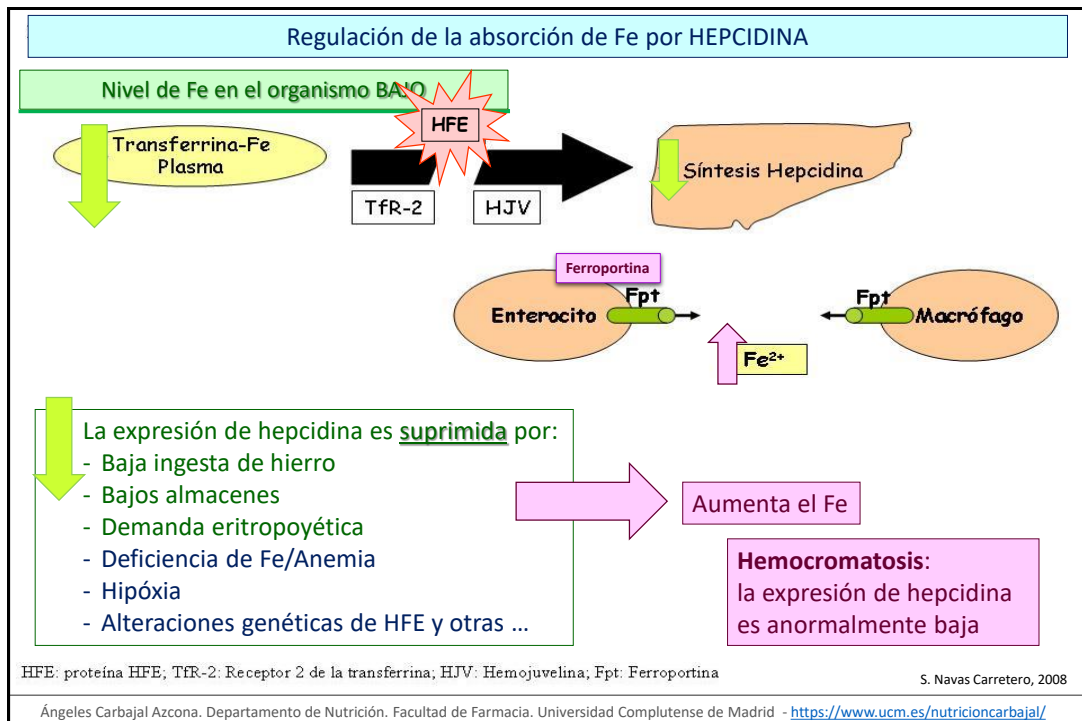
Toxicidad de hierro

CAUSAS

- Hemocromatosis: principal responsable → componente genético. EEUU: alteración genética más común.
- La principal causa es la mutación C282Y del gen HFE.
- En el arco Mediterráneo es más frecuente la aparición de pacientes homocigotos con la mutación H63D en el gen HFE.
- Sólo desarrollan la enfermedad pacientes homocigotos para alguna de estas mutaciones.

S. Navas Carretero, 2008

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



Toxicidad de hierro

CONSECUENCIAS PARA LA SALUD

- Excesiva concentración de hierro sérico: radicales libres, riesgo de ECV y cáncer.
- Distribución inadecuada de hierro en los tejidos.
- Acumulación de hierro en células parenquimatosas de hígado, corazón y páncreas. Daños al cabo de 15 – 20 años.
 - Pigmentación excesiva de la piel (tono dorado)
 - Cirrosis hepática con riesgo de carcinoma hepático
 - Alteraciones cardíacas e infarto
 - Diabetes Mellitus
 - Hipogonadismo

S. Navas Carretero, 2008

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

Toxicidad de hierro

PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO

Tratamiento con quelantes de hierro vía oral o intravenosa
En casos avanzados flebotomías periódicas

Prevención Nutricional

En procesos de hemocromatosis la prevención SÓLO RETRASA el tratamiento.

Dietas ricas en inhibidores de la absorción de hierro:

- Legumbres (ricas en fitatos)
- Proteínas vegetales
- Bebidas e infusiones ricas en polifenoles (Té y café)
- Evitar bebidas ácidas, carnes rojas o productos a base de sangre e hígado

S. Navas Carretero, 2008

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

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	2.500 mg	800 – 1.000 mg
1.687 mg	P	4.000 mg	700 – 1.200 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	1.100 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/30092012125258.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=284
Safe Upper Levels for Vitamins and minerals UK 2003; <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/vitmin2003.pdf>

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

El hierro contribuye al desarrollo cognitivo normal de los niños.
EFSA Journal 2009; 7(11):1360 [9 pp.].

The Panel concludes that a cause and effect relationship has not been established between the intake of iron and maintenance of normal hair growth.
EFSA Journal 2012;10(3):2602

Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to iron and maintenance of normal hair growth pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006¹

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA)^{2,3}

European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy

ABSTRACT

Following an application from Pierre Fabre Dermo-Cosmétique, submitted pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006 via the Competent Authority of France, the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies was asked to deliver an opinion on the scientific substantiation of a health claim based on newly developed scientific evidence related to iron and maintenance of normal hair growth. Iron is sufficiently characterised. The claimed effect is “reduction of excessive hair loss”. The target population proposed by the applicant is non-menopausal women, aged between 19 and 49 years, presenting with excessive hair loss. The Panel considers that maintenance of normal hair growth is a beneficial physiological effect. The applicant identified a total of five observational studies and one review as pertinent to the claim. The narrative review contained no primary data. In two observational studies no tests were performed to exclude individuals with raised serum ferritin owing to inflammation/infection. No conclusions could be drawn from these studies for the scientific substantiation of the claim. Two further observational studies provided no evidence for a relationship between iron status and hair loss while a third study showed an association between low iron status and hair loss. In weighing the evidence, the Panel took into account that two observational studies showed no relationship of iron status with hair loss and that one observational study showed an association. The Panel notes that these studies were not controlled for environmental and physiological factors which might have influenced iron status besides iron intake or for factors other than iron status which might have influenced hair loss. The Panel

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