

Objeto de la práctica:
**Calcular el aporte de hierro de una comida
 y estimar su grado de absorción**

Nombre y apellidos: _____

Asignatura: _____

Grupo de teoría: _____

Fecha: _____

Ángeles Carbajal Azcona - carbajal@ucm.es
 Biodisponibilidad de nutrientes – Grado de NHyD - Curso 2017-18
<https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/> - <https://www.ucm.es/innovadieta/>

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

Bibliografía:

Fernández A (UPV/EHU). Grado del absorción del hierro dietético. Prácticas de Nutrición y Dietética. Proyecto OCW. 2013. <https://ocw.ehu.eus/mod/resource/view.php?id=5647>

Macarulla MT. Hierro: aporte dietético y grado de absorción. (pp.39). En: Manual de prácticas de nutrición. Universidad del País Vasco. Servicio Editorial. 2016.
<https://web-argitalpena.adm.ehu.es/listaproductos.asp?IdProducts=UCH00163132>

Navas S y Macarulla MT. Biodisponibilidad de minerales. (pp. 269). En: Martínez JA y Portillo MP (eds) Fundamentos Teórico-Prácticos de Nutrición y Dietética. Bases metodológicas y aplicaciones. Editorial Médica Panamericana, Madrid. 2011.
<https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/4767/Fundamentos-de-Nutricion-y-Dietetica.html>

Fuentes alimentarias de hierro (/100g de PC)

Origen Animal

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

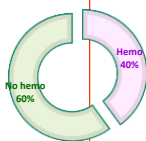
Hígado \cong 8 – 13 mg

Morcilla \cong 14 mg

Cerdo \cong 2,5 mg
(carne y embutidos)

Pescados \cong 0,5 – 3 mg

Huevos \cong 2,2 mg



Modificado de Navas Carretero, 2008

PC: parte comestible

Origen Vegetal

100% no hemo, baja biodisponibilidad

Soja \cong 8 mg

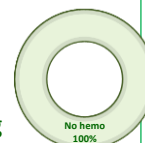
Legumbres \cong 6 – 8 mg

Espinacas \cong 4 mg

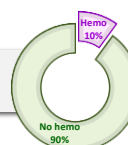
Frutos secos \cong 2 – 8 mg

Cereales integrales \cong 12 mg

Algunas algas contienen cantidades altas



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



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

Absorción del hierro

Dieta mixta (10 – 20 mg)

Absorción:

Fe hemo \approx 20-25%

Fe no hemo \approx 2-20%

Absorción media \approx 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

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/1000kcal)	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/1000kcal)	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

Factores que modifican la absorción del hierro

Aumentan absorción	Disminuyen absorción
<p>a) Hemo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Factores fisiológicos: <ul style="list-style-type: none"> • Bajo status en Fe - Factores dietéticos: <ul style="list-style-type: none"> • Baja ingesta de Fe hemo • Carne 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto status en Fe • Alta ingesta de Fe hemo • Calcio
<p>b) No hemo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Factores fisiológicos: <ul style="list-style-type: none"> • Estado nutricional de Fe deplecionado • Gestación - Factores dietéticos: <ul style="list-style-type: none"> • Ácido ascórbico • Tejidos animales (carne, pescado, ..) • ("factor carne", aminoácidos, otros) • Algunos ácidos orgánicos • pH gástrico ácido 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuados almacenes de Fe • Aclorhidria (baja acidez gástrica) (↓50% abs.) • Fibra insoluble • Fitato • Polifenoles (ej. café, té, cacao, vinos, ...) • Calcio, cinc, fosfatos • Proteínas vegetales

Modificado de Navas Carretero, 2008

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

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

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				15	23
< 30	< 25	2	3		
Disponibilidad media					
< 30	25-75	3	5		
30-90	< 25				
Disponibilidad alta					
> 90	Indistinto	4	8		
Indistinto	> 75				
30-90	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

Calcular el aporte de Fe de una comida y estimar su grado de absorción

¿Cuánto Fe ingieren y absorben un hombre y una mujer adultos sanos?

Comida:

- Alubias, 100 g
 - Jamón serrano, 20 g
 - Magro de cerdo, 30 g
 - Chorizo, 35 g
- Pan, 75 g
- Naranja, 150 g

Datos de las tablas de composición de alimentos

Alimento	PC (%)	Vit. C	Fe
		mg/100 g de PC	
Alubias	100	Tr	6,7
Jamón serrano	100	0	1,8
Magro de cerdo	100	0	1,5
Chorizo	97	Tr	2,4
Pan	100	0	1,7
Naranja	73	50	0,3

PC: parte comestible

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

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

Calcular el aporte de Fe de una comida y estimar su grado de absorción

- Calcular la porción comestible de cada ingrediente del plato y su aporte de Fe y vitamina C.
- Calcular el aporte de la comida a las IR de Fe (IR hombre adulto = 10 mg/día; mujer adulta = 18 mg/día)
- Calcular la cantidad de Fe hemo y no hemo de cada alimento y el total, suponiendo que como media:
 - Carnes y pescados: 40% Fe hemo y 60% no hemo
 - Vegetales: 100% Fe no hemo
- En función del contenido de alimentos de origen animal y de vitamina C, clasificar la comida en: disponibilidad de hierro: alta, media, baja.
- Según los % de absorción, calcular la cantidad de Fe que absorbe cada persona.
- Sabiendo que, debido a las pérdidas diarias, el **hombre** necesita absorber aproximadamente **1 mg/día** (0,9 – 1,5 mg/día) y la **mujer** unos **2,5 mg/día** (1,3-2.0 mg/día), calcular si la comida es suficiente para cubrir estas necesidades diarias.

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

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

Calcular el aporte de Fe de una comida y estimar su grado de absorción

Alimento		Porción comestible (g)	Vitamina C (mg)	Hierro (mg)		
				Total	No hemo	Hemo
Alubias	100 g					
Jamón serrano	20 g					
Magro de cerdo	30 g					
Chorizo	35 g					
Pan	75 g					
Naranja	150 g					
Total	--	--				

Cantidad de carne y/o pescado (g) de la dieta =

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

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

Calcular el aporte de Fe de una comida y estimar su grado de absorción

Disponibilidad del hierro de la dieta	Alta	Media	Baja	
			<i>Hombre</i>	
			<i>Mujer</i>	
Hierro ingerido (mg)				
Ingestas recomendadas (IR)		IR=10 mg/día	IR=18 mg/día	
Aporte a las IR (%)		%	%	
¿Se cubren las IR?	SÍ	NO	SÍ	NO
	<i>No hemo</i>	<i>Hemo</i>	<i>No hemo</i>	<i>Hemo</i>
Hierro absorbido (mg)				
Total hierro absorbido (mg)				
¿Se cubren las necesidades diarias de absorción?	SÍ	NO	SÍ	NO

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

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

Calcular el aporte de Fe de una comida y estimar su grado de absorción

- ¿Cómo sería la ingesta y la absorción de Fe si se cambiase la naranja por un plátano de 150 g?
- Datos del plátano: PC: 66%; Por 100 g de PC tiene 0,6 mg de Fe y 10 mg de vitamina C

Alimento		Porción comestible (g)	Vitamina C (mg)	Hierro (mg)		
				Total	No hemo	Hemo
Alubias	100 g					
Jamón serrano	20 g					
Magro de cerdo	30 g					
Chorizo	35 g					
Pan	75 g					
Plátano	150 g					
Total	--	--				

Cantidad de carne y/o pescado (g) de la dieta =

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

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

Calcular el aporte de Fe de una comida y estimar su grado de absorción

Disponibilidad del hierro de la dieta	Alta	Media	Baja
---------------------------------------	------	-------	------

	Hombre		Mujer	
Hierro ingerido (mg)				
Ingestas recomendadas (IR)	IR=10 mg/día		IR=18 mg/día	
Aporte a las IR (%)	%		%	
¿Se cubren las IR?	SÍ	NO	SÍ	NO
	No hemo	Hemo	No hemo	Hemo
Hierro absorbido (mg)				
Total hierro absorbido (mg)				
¿Se cubren las necesidades diarias de absorción?	SÍ	NO	SÍ	NO

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

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

Calcular el aporte de Fe de una comida y estimar su grado de absorción

- ¿Cómo sería la ingesta y la absorción de Fe si se cambiase el chorizo por morcilla en la misma cantidad? (se mantiene la naranja)
- Datos de la morcilla: PC: 97%; Por 100 g de PC tienen 14 mg de Fe, de los que el 80% es hemo.

Alimento		Porción comestible (g)	Vitamina C (mg)	Hierro (mg)		
				Total	No hemo	Hemo
Alubias	100 g					
Jamón serrano	20 g					
Magro de cerdo	30 g					
Morcilla	35 g					
Pan	75 g					
Naranja	150 g					
Total	--	--				

Cantidad de carne y/o pescado (g) de la dieta =

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

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

Calcular el aporte de Fe de una comida y estimar su grado de absorción

Disponibilidad del hierro de la dieta	Alta	Media	Baja	
			Hombre	Mujer
Hierro ingerido (mg)				
Ingestas recomendadas (IR)		IR=10 mg/día	IR=18 mg/día	
Aporte a las IR (%)		%	%	
¿Se cubren las IR?	SÍ	NO	SÍ	NO
	No hemo	Hemo	No hemo	Hemo
Hierro absorbido (mg)				
Total hierro absorbido (mg)				
¿Se cubren las necesidades diarias de absorción?	SÍ	NO	SÍ	NO

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

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

Calcular el aporte de Fe de una comida y estimar su grado de absorción

Comentarios, discusión y conclusiones:

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

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

TABLE 13.5
The recommended nutrient intakes (RNIs) for iron for different dietary iron bioavailabilities (mg/day)

Group	Age (years)	Mean body weight (kg)	Recommended nutrient intake (mg/day) for a dietary iron bioavailability of			
			15%	12%	10%	5%
Infants and children	0.5-1	9	6.2 ^a	7.7 ^a	9.3 ^a	18.6 ^a
	1-3	13	3.9	4.8	5.8	11.6
	4-6	19	4.2	5.3	6.3	12.6
Males	7-10	28	5.9	7.4	8.9	17.8
	11-14	45	9.7	12.2	14.6	29.2
	15-17	64	12.5	15.7	18.8	37.6
Females	18+	75	9.1	11.4	13.7	27.4
	11-14 ^b	46	9.3	11.7	14.0	28.0
	11-14	46	21.8	27.7	32.7	65.4
Postmenopausal	15-17	56	20.7	25.8	31.0	62.0
	18+	62	19.6	24.5	29.4	58.8
Lactating	62	7.5	9.4	11.3	22.6	
	62	10.0	12.5	15.0	30.0	

^a Bioavailability of dietary iron during this period varies greatly.

^b Pre-menarche.

Source: adapted, in part, from reference (8) and in part on new calculations of the distribution of iron requirements in menstruating women. Because of the very skewed distribution of iron requirements in these women, dietary iron requirements are calculated for four levels of dietary iron bioavailability.

- Vitamin and mineral requirements in human nutrition. WHO/FAO/UNU, 2004 | 2002 | 1991

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

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		Ca	Fe	I	Zn	Mg	K	P	Se	Vitamina Tiamina	Riboflavina	Equivalente de vitaminas B12	Vitamina B ₆	Folato	Vitamina B ₁₂	Vitamina C	Vitamina A: Eq. de retinol	Vitamina D	Vitamina E	Vitamina K
	(1) (2)	(3)																			
	kcal	g	mg	mg	µg	mg	mg	mg	mg	µg	mg	mg	µg	µg	µg	µg	µg	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	1.200	40	1,1	1,7	18	2,1	400	2	60	1.000	15	11	75
16-19	3.000	56	1.300	15	145	15	400	3.500	1.200	50	1,2	1,8	20	2,1	400	2	60	1.000	15	12	120
20-39	3.000	54	1.000	10	140	15	350	3.500	700	70	1,2	1,8	20	1,8	400	2	60	1.000	15	12	120
40-49	2.850	54	1.000	10	140	15	350	3.500	700	70	1,1	1,7	19	1,8	400	2	60	1.000	15	12	120
50-59	2.700	54	1.000	10	140	15	350	3.500	700	70	1,1	1,6	18	1,8	400	2	60	1.000	15	12	120
60 y más	2.400	54	1.200	10	140	15	350	3.500	700	70	1	1,4	16	1,8	400	2	60	1.000	20	12	120
Mujeres																					
10-12	2.300	41	1.300	18	115	15	300	3.100	1.200	45	0,9										
13-15	2.500	45	1.300	18	115	15	330	3.100	1.200	45	1										
16-19	2.300	43	1.300	18	115	15	330	3.500	1.200	50	0,9										
20-39	2.300	41	1.000	18	110	15	330	3.500	700	55	0,9										
40-49	2.185	41	1.000	18	110	15	330	3.500	700	55	0,9										
50-59	2.075	41	1.200	10	110	15	300	3.500	700	55	0,8										
60 y más	1.875	41	1.200	10	110	15	300	3.500	700	55	0,8										
Gestación (2.ª mitad)	+250	+15	1.300	18	+25	20	+120	3.500	700	65	+0,1										
Lactancia	+500	+25	1.300	18	+45	25	+120	3.500	700	75	+0,2										

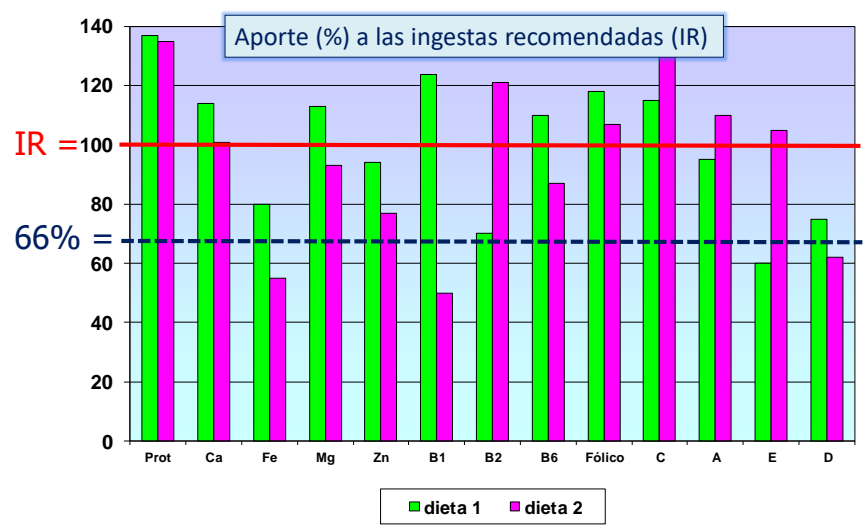
- Dieta (suele ser insuficiente/recomendaciones contradictorias, prevención de la ECV)
- Alimentos fortificados
- Alimentos funcionales
- Suplementos

* Primera y segunda mitad de la gestación
<http://www.edicionespiramide.es/libro.php?id=4704930>

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

• Se han utilizado aproximaciones arbitrarias para definir un nivel de diagnóstico: **2/3 de las IR.**

- Aporte aceptable 90-100% de las IR
- Aporte bajo 67-90% de las IR
- Aporte inadecuado <67% de las IR



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