

I Curso Sénior de Nutrición de la SEEN

Actualización en requerimientos nutricionales

G. OLVEIRA FUSTER Y M. GONZALO MARÍN

Unidad de Nutrición Clínica y Dietética.
Servicio de Endocrinología y Nutrición.
Hospital Regional Universitario Carlos Haya. Málaga. España.

UPDATE ON NUTRITIONAL REQUIREMENTS

This review aims to provide an update on the concepts and values of nutritional recommendations. Special emphasis is placed on the dietary reference intakes published by the Institute of Medicine in the USA because of their importance and wide international use. The dietary guidelines (referring to foodstuffs rather than nutrients) most widely used in Spain are also discussed. Likewise, the recommended intakes of macro- and micronutrients according to their roles in the prevention of chronic diseases are also reviewed.

Key words. Recommended dietary allowances. Dietary reference intakes. Energy requirements. Dietary guidelines.

En esta revisión se pretende actualizar los conceptos y cifras de las recomendaciones nutricionales, con especial interés en las ingestas dietéticas de referencia publicadas por el Institute of Medicine de Estados Unidos, por su importancia y amplio uso internacional. También se actualizan las guías alimentarias (que hacen referencia a alimentos, no a nutrientes) más empleadas en España. Asimismo se repasan las recomendaciones de consumo de macronutrientes y micronutrientes en función de su papel en la prevención de enfermedades crónicas.

Palabras clave: Ingestas dietéticas recomendadas. Ingestas dietéticas de referencia. Requerimientos energéticos. Guías alimentarias.

INTRODUCCIÓN

Los requerimientos nutricionales son un conjunto de valores de referencia de ingesta de energía y de los diferentes nutrientes, considerados óptimos para mantener un buen estado de salud y prevenir la aparición de enfermedades, tanto por su exceso como por su defecto. En los niños este concepto incluye la ingesta que garantice un ritmo de crecimiento normal.

Para referirse a una población, se utiliza los términos ingestas recomendadas, ingestas de referencia e ingestas seguras de nutrientes. Para establecerlas, los distintos organismos que las proponen se apoyan en datos experimentales (y ocasionalmente en datos epidemiológicos) que analizan los efectos de las deficiencias y excesos de cada nutriente en la salud de los individuos.

Las ingestas recomendadas pueden variar según el organismo que las diseña en función de los criterios utilizados para su elaboración. Destacan los informes de la Organización Mundial de la Salud-Organización para la Agricultura y la Alimentación (OMS-FAO)¹, de la Unión Europea² y, en especial, por su importancia y amplio uso internacional, las recomendaciones de la Food and Nutrition Board (National Academy of Sciences [NAS] de Estados Unidos), formuladas por primera vez en 1941 (Recommended Dietary Allowance) y completamente renovadas en 1997³⁻¹⁰. Ese año el Institute of Medicine (IOM) de Estados Unidos, conjuntamente con científicos canadienses, publicó el primer informe en el que se recogía el concepto de las DRI (ingestas dietéticas de referencia, del inglés *dietary reference intakes*) que renovaba el viejo concepto único del aporte dietético recomendado (RDA, *recommended dietary allowance*) vigente desde 1941. El empleo de las DRI es una nueva aproximación para aportar estimaciones cuantitativas de la ingesta de nutrientes y se compone de 4 conceptos (fig. 1):

– EAR (*estimated average requirement*) o requerimientos medios estimados: ingesta diaria de un nutriente que se estima que cubre los requiri-

Correspondencia: Dr. G. Olveira Fuster.
Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. 4.^a planta, pabellón A.
Hospital Carlos Haya.
Avda. Carlos Haya, s/n. 29010 Málaga. España.
Correo electrónico: gabrielm.olveira.sspa@juntadeandalucia.es

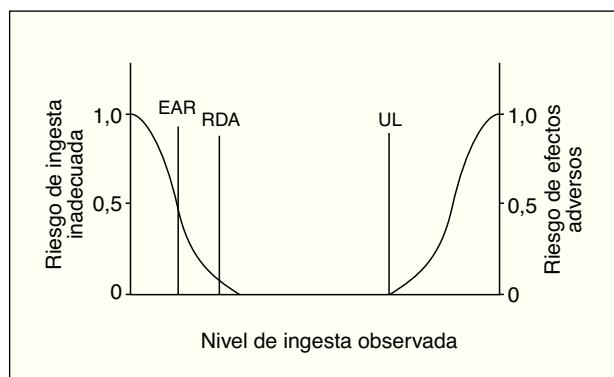


Fig. 1. Ingestas diarias recomendadas (DRI). Modificado de <http://www.nap.edu>. EAR: requerimientos medios estimados; RDA: aporte dietético recomendado; UL: máxima ingesta tolerable.

mientos de la mitad de los individuos sanos, según edad y sexo determinados.

– RDA: ingesta diaria de un nutriente suficiente para cubrir las necesidades del 97-98% de los individuos sanos de un grupo de edad y sexo determinados.

– AI (*adequate intake*) o ingesta adecuada: es el aporte recomendado de un nutriente basado en aproximaciones o estimaciones observadas o determinadas experimentalmente, de la ingesta de un grupo de población sana, que se presume adecuada. Se utiliza cuando no se dispone de datos suficientes para establecer el EAR. Se estima de los datos disponibles o se extrae de los datos de otros grupos de

población. Suele ser mayor que el RDA, pero su precisión es menor.

– UL (*tolerable upper intake level*) o máxima ingesta tolerable es la máxima ingesta diaria de un nutriente sin riesgo de efectos adversos para la mayor parte de la población sana a largo plazo.

En las tablas 1-5 se recogen los valores de RDA, AI y UL publicados por el IOM hasta la fecha de macronutrientes y micronutrientes.

Como se comentó previamente, las recomendaciones de los distintos organismos no tienen por qué coincidir. La Unión Europea (UE)² publicó sus recomendaciones en 1992 y las tiene en proceso de revisión^{11,12}. La OMS las actualizó en el año 2002¹. Ambos organismos utilizan términos diferentes de los del IOM para referirse a conceptos similares y, además, acuñan otros términos con matices diferentes de los de las DRI. Además, no siempre coinciden los grupos de edad o, en otras ocasiones, se expresan los requerimientos en unidades distintas (p. ej., en la UE, la tiamina se expresa en función de la energía consumida o la vitamina B₆, en relación con la ingesta proteínica y no en mg/día, como hace el IOM). En general, podríamos resumir que los requerimientos propuestos por la UE suelen ser inferiores a los de las RDIs, y los de la OMS, bastante similares o ligeramente inferiores.

En España, la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) recogió en una monografía las principales recomendaciones para alcanzar una dieta saludable en España, y en ella incluía, además, los requerimientos nutricionales e ingestas recomendadas para la mayoría de los nutrientes¹³. La Universidad Complutense de Madrid también publicó unas ingestas recomendadas de energía y nutrientes para la población Española en 1994¹⁴, así como la Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA)¹⁵;

TABLA 1. Ingestas dietéticas de referencia de macronutrientes

Grupo de población	Edad	Hidratos de carbono (g/día)	Fibra total (g/día)	Lípidos (g/día)	Ácido linoleico (g/día)	Ácido alfa-linolénico (g/día)	Proteínas (g/día)
Lactantes	0-6 meses	60*	ND	31*	4,4*	0,5*	9,1*
	7-12 meses	95*	ND	30*	4,6*	0,5*	13,5
Niños/as	1-3 años	130	19*	ND	7*	0,7*	13
	4-8 años	130	25*	ND	10*	0,9*	19
Varones	9-13 años	130	31*	ND	12*	1,2*	34
	14-18 años	130	38*	ND	16*	1,6*	52
	19-30 años	130	38*	ND	17*	1,6*	56
	31-50 años	130	38*	ND	17*	1,6*	56
	51-70 años	130	30*	ND	14*	1,6*	56
	> 70 años	130	30*	ND	14*	1,6*	56
Mujeres	9-13 años	130	26*	ND	10*	1,0*	34
	14-18 años	130	26*	ND	11*	1,1*	46
	19-30 años	130	25*	ND	12*	1,1*	46
	31-50 años	130	25*	ND	12*	1,1*	46
	51-70 años	130	21*	ND	11*	1,1*	46
	> 70 años	130	21*	ND	11*	1,1*	46
Embarazo	14-18 años	175	28*	ND	13*	1,4*	71
	9-30 años	175	28*	ND	13*	1,4*	71
	31-50 años	175	28*	ND	13*	1,4*	71
Lactancia*	14-18 años	210	29*	ND	13*	1,3*	71
	19-30 años	210	29*	ND	13*	1,3*	71
	31-50 años	210	29*	ND	13*	1,3*	71

Excepto donde se indica, la tabla expone las ingestas diarias recomendadas. Fuente: Institute of Medicine. El texto completo está disponible en: <http://www.nap.edu>

ND: recomendación no realizada.

*Ingestas adecuadas.

TABLA 2. Ingestas dietéticas de referencia de vitaminas

Grupo de población	Edad	Vit. A ($\mu\text{g}/\text{día}$) ^a	Vit. D ($\mu\text{g}/\text{día}$) ^{b,c}	Vit. E ($\text{mg}/\text{día}$) ^d	Vit. K ($\mu\text{g}/\text{día}$)	Vit. C ($\text{mg}/\text{día}$)	Tiamina ($\text{mg}/\text{día}$)	Riboflavina ($\text{mg}/\text{día}$)	Niacina ($\text{mg}/\text{día}$) ^e	Vit. B ₆ ($\text{mg}/\text{día}$)	Folato ($\mu\text{g}/\text{día}$) ^f	Vit. B ₁₂ ($\mu\text{g}/\text{día}$)	Ácido pantoténico ($\text{mg}/\text{día}$)	Biotina ($\mu\text{g}/\text{día}$)	Colina ($\text{mg}/\text{día}$) ^g
Lactantes	0-6 m	400*	5*	4*	2,0*	40*	0,2*	0,3*	2*	0,1*	65*	0,4*	1,7*	5*	125*
	7-12 m	500*	5*	5*	2,5*	50*	0,3*	0,4*	4*	0,3*	80*	0,5*	1,8*	6*	150*
Niños/as	1-3 a	300	5*	6	30*	15	0,5	0,5	6	0,5	150	0,9	2*	8*	200*
	4-8 a	400	5*	7	55*	25	0,6	0,6	8	0,6	200	1,2	3*	12*	250*
Varones	9-13 a	600	5*	11	60*	45	0,9	0,9	12	1,0	300	1,8	4*	20*	375*
	14-18 a	900	5*	15	75*	75	1,2	1,3	16	1,3	400	2,4	5*	25*	550*
	19-30 a	900	5*	15	120*	90	1,2	1,3	16	1,3	400	2,4	5*	30*	550*
	31-50 a	900	5*	15	120*	90	1,2	1,3	16	1,3	400	2,4	5*	30*	550*
	51-70 a	900	10*	15	120*	90	1,2	1,3	16	1,7	400	2,4	5*	30*	550*
	> 70 a	900	15*	15	120*	90	1,2	1,3	16	1,7	400	2,4	5*	30*	550*
Mujeres	9-13 a	600	5*	11	60*	45	0,9	0,9	12	1,0	300	1,8	4*	20*	375*
	14-18 a	700	5*	15	75*	65	1,0	1,0	14	1,2	400	2,4	5*	25*	400*
	19-30 a	700	5*	15	90*	75	1,1	1,1	14	1,3	400	2,4	5*	30*	425*
	31-50 a	700	5*	15	90*	75	1,1	1,1	14	1,3	400	2,4	5*	30*	425*
	51-70 a	700	10*	15	90*	75	1,1	1,1	14	1,5	400	2,4 ^h	5*	30*	425*
	> 70 a	700	15*	15	90*	75	1,1	1,1	14	1,5	400	2,4 ^h	5*	30*	425*
Embarazo	< 18 a	750	5*	15	75*	80	1,4	1,4	18	1,9	600	2,6	6*	30*	450*
	19-30 a	770	5*	15	90*	85	1,4	1,4	18	1,9	600	2,6	6*	30*	450*
	31-50 a	770	5*	15	90*	85	1,4	1,4	18	1,9	600	2,6	6*	30*	450*
Lactancia	< 18 a	1.200	5*	19	75*	115	1,4	1,6	17	2,0	500	2,8	7*	35*	550*
	19-30 a	1.300	5*	19	90*	120	1,4	1,6	17	2,0	500	2,8	7*	35*	550*
	31-50 a	1.300	5*	19	90*	120	1,4	1,6	17	2,0	500	2,8	7*	35*	550*

a: años; m: meses.

*Como equivalentes de la actividad de retinol (RAE). 1 RAE = 1 μg de retinol, 12 μg de betacaroteno, 24 μg de alfacaroteno o 24 μg de betacryptoxantina en los alimentos. Para calcular los RAE a partir de los RE de carotenoides provitamina A en los alimentos, dividir los RAE por 2. Para la vitamina A preformada en los alimentos o suplementos y para los carotenoides provitamina A en los suplementos, 1 RE = 1 RAE.^bColecalciferol. 1 μg de colecalciferol = 40 U de vitamina D.^cEn ausencia de una exposición adecuada a la luz solar.^dComo alfatocoferol. Alfatocoferol incluye RRR-alfatocoferol, la única forma de alfatocoferol producido de forma natural en los alimentos, y las formas 2R-estereoisoméricas de alfatocoferol (RRR-, RSR-, RRS-, y RSS-alfatocoferol) producidas en los alimentos enriquecidos y suplementos. No incluye las formas 2S-estereoisoméricas de alfatocoferol (SRR-, SSR-, SRS-, y SSS-alfatocoferol), también halladas en alimentos enriquecidos y suplementos.^eComo equivalentes de niacina (NE). 1 mg de niacina = 60 mg de triptófano; 0-6 meses = niacina preformada (no NE).^fComo equivalentes dietéticos de folato (DFE). 1 DFE = 1 μg de folato alimentario = 0,6 μg de ácido fólico de alimento enriquecido o un suplemento consumido con los alimentos = 0,5 μg de un suplemento tomado con el estómago vacío.^gAunque se han establecido las ingestas adecuadas de colina, hay pocos datos para evaluar si se necesita un aporte dietético de colina en todas las edades y tipos de vida, y puede ser que los requisitos de colina se cumplan con la síntesis endógena en alguna de estas etapas.

*Ingestas adecuadas.

Excepto donde se indica, esta tabla presenta las ingestas diarias recomendadas. Fuente: Institute of Medicine. El texto completo está disponible en: <http://www.nap.edu>

TABLA 3. Ingestas dietéticas de referencia de minerales, electrolitos y agua

	Edad	Na ^a	K ^a	Cl ^a	Ca ^a	Cr ^b	Cu ^b	F ^a	I ^b	Fe ^a	Mg ^a	Mn ^a	Mo ^a	P ^a	Se ^b	Zn ^a	Agua ^c
Lactantes	0-6 m	120*	400*	180*	210*	0,2*	200*	0,01*	110*	0,27*	30*	0,003*	2*	100*	15*	2*	0,7*
	7-12 m	370	700*	570*	270*	5,5*	220*	0,5*	130*	11	75*	0,6*	3*	275*	20*	3	0,8*
Niños/as	1-3 a	1.000*	3.000*	1.500*	500*	11*	340	0,7*	90	7	80	1,2*	17	460	20	3	1,3*
	4-8 a	1.200*	3.800*	1.900*	800*	15*	440	1*	90	10	130	1,5*	22	500	30	5	1,7*
Varones	9-13 a	1.500*	4.500*	2.300*	1.300*	25*	700	2*	120	8	240	1,9*	34	1.250	40	8	2,4*
	14-18 a	1.500*	4.700*	2.300*	1.300*	35*	890	3*	150	11	410	2,2*	43	1.250	55	11	3,3*
	19-30 a	1.500*	4.700*	2.300*	1.000*	35*	900	4*	150	8	400	2,3*	45	700	55	11	3,7*
	31-50 a	1.500*	4.700*	2.300*	1.000*	35*	900	4*	150	8	420	2,3*	45	700	55	11	3,7*
	51-70 a	1.300*	4.700*	2.000*	1.200*	30*	900	4*	150	8	420	2,3*	45	700	55	11	3,7*
	> 70 a	1.200*	4.700*	1.800*	1.200*	30*	900	4*	150	8	420	2,3*	45	700	55	11	3,7*
Mujeres	9-13 a	1.500*	4.500*	2.300*	1.300*	21*	700	2*	120	8	240	1,6*	34	1.250	40	8	2,1*
	14-18 a	1.500*	4.700*	2.300*	1.300*	24*	890	3*	150	15	360	1,6*	43	1.250	55	9	2,3*
	19-30 a	1.500*	4.700*	2.300*	1.000*	25*	900	3*	150	18	310	1,8*	45	700	55	8	2,7*
	31-50 a	1.500*	4.700*	2.300*	1.000*	25*	900	3*	150	18	320	1,8*	45	700	55	8	2,7*
	51-70 a	1.300*	4.700*	2.000*	1.200*	20*	900	3*	150	8	320	1,8*	45	700	55	8	2,7*
	> 70 a	1.200*	4.700*	1.800*	1.200*	20*	900	3*	150	8	320	1,8*	45	700	55	8	2,7*
Embarazo	< 18 a	1.500*	4.700*	2.300*	1.300*	29*	1.000	3*	220	27	400	2,0*	50	1.250	60	12	3,0*
	19-30 a	1.500*	4.700*	2.300*	1.000*	30*	1.000	3*	220	27	350	2,0*	50	700	60	11	3,0*
	31-50 a	1.500*	4.700*	2.300*	1.000*	30*	1.000	3*	220	27	360	2,0*	50	700	60	11	3,0*
Lactancia	< 18 a	1.500*	5.100*	2.300*	1.300*	44*	1.300	3*	290	10	360	2,6*	50	1.250	70	13	3,8*
	19-30 a	1.500*	5.100*	2.300*	1.000*	45*	1.300	3*	290	9	310	2,6*	50	700	70	12	3,8*
	31-50 a	1.500*	5.100*	2.300*	1.000*	45*	1.300	3*	290	9	320	2,6*	50	700	70	12	3,8*

*Ingestas adecuadas. ^amg/día; ^bµg/día; ^cl/día.

a: años; Ca: calcio; Cl: cloro; Cr: cromo; Cu: cobre; F: flúor; Fe: hierro; I: yodo; K: potasio; m: meses; Mg: magnesio; Mn: manganeso; Mo: molibdeno; Na: sodio; P: fósforo; Se: selenio; Zn: cinc.

Excepto donde se indica, esta tabla presenta las ingestas diarias recomendadas. Fuente: Institute of Medicine. El texto completo está disponible en: <http://www.nap.edu>

ambas deben ser actualizadas con una perspectiva similar a las de otros organismos internacionales.

Entre los objetivos de las recomendaciones nutricionales destaca la planificación de suministros, alimentos y dietas a una población, el establecimiento de guías dietéticas y de educación nutricional, la evaluación de la ingesta dietética en individuos o grupos, el etiquetado y la fortificación de alimentos, el cálculo individual de las necesidades de nutrientes, la elaboración de dietas terapéuticas y la información nutricional de dietas individuales y de grupos. En la actualidad, en la UE, las cantidades diarias recomendadas (RDA) que se aplican en el etiquetado de los alimentos no están basadas en las ingestas de referencia publicadas en 1992, sino en una directiva de 1990 que, a su vez, asumía los valores propuestos en el informe de la OMS de finales de la década de los años ochenta; posiblemente durante 2007 se modifiquen por unos valores de referencia para el etiquetado (RLV)¹¹.

Las DRI actuales incluyen una filosofía más preventivista y de promoción de la salud, no sólo describiendo las ingestas adecuadas para prevenir deficiencias (el abordaje por el que esencialmente nacieron en 1941 los RDA). Así, si hay datos suficientes, se recogen las ingestas que facilitan la reducción del riesgo de tener enfermedades crónicas.

Con las nuevas DRI, la variable que debe emplearse para valorar la ingesta de grupos de población es la EAR o, en su defecto la AI, nunca el RDA¹⁶. Así, cuando se compara las ingestas de 2 grupos de población, se debe expresar en forma de prevalencia de consumo inadecuado, en vez de la comparación de las medias de consumo. La razón es que, aunque la media de ingesta poblacional iguale el RDA, puede haber una parte sustancial de individuos del grupo cuya ingesta sea inferior al EAR.

La utilización de las DRI para valorar si la ingesta de un individuo concreto es adecuada resulta difícil, ya que sería necesario conocer de forma precisa su ingesta real incluyendo la variabilidad durante un día; existen métodos estadísti-

cos que permiten hacerlo. No obstante, a efectos prácticos, si estimamos a partir de una encuesta dietética (con un suficiente número de días) la ingesta de un nutriente, podremos valorar la adecuación en función de si los valores son:

- Menores que el EAR: se debe aumentarlos, ya que la probabilidad de su adecuación es ≤ 50%.
- Entre EAR y RDA: posiblemente se debe aumentarlos, ya que la probabilidad de adecuación es < 97-98%.
- Mayores o iguales que los RDA (o las AI si sólo se dispone de ellas) serían adecuadas si representan el consumo real del nutriente (se ha recogido la ingesta un número de días suficiente).
- Menores que AI: probablemente se debe aumentarlos hasta alcanzar la AI, aunque no se puede determinar la probabilidad de la adecuación de la ingesta por debajo de AI.
- Menores que el UL: no tienen riesgo de efectos adversos.

GUÍAS ALIMENTARIAS

Basándose en los informes acerca de ingestas recomendadas y, también, en la evidencia emanada de estudios epidemiológicos (observacionales y prospectivos) y de ensayos clínicos aleatorizados y controlados (de tamaño muestral, duración y calidad adecuados), numerosos organismos y sociedades científicas han elaborado recomendaciones nutricionales para la población general (tabla 6), con el objetivo de alcanzar una dieta que promueva su salud actual y la prevención de enfermedades crónicas^{13,17-20}. Esta dieta saludable debe aportar una cantidad adecuada y variada de alimentos proporcionando los nutrientes cualitativa y cuantitativamente necesarios para el funcionamiento normal de nuestro organismo, en el momento actual y en el futuro.

Sin embargo, la mayoría de las personas no conocen bien los grupos de alimentos y la proporción de éstos necesaria para cubrir las ingestas recomendadas. Para facilitar a la

TABLA 4. Máximo tolerable (UL^a) de vitaminas

Grupo de población	Edad	Vit. A ($\mu\text{g}/\text{día}$) ^b	Vit. D ($\mu\text{g}/\text{día}$)	Vit. E ($\text{mg}/\text{día}$) ^{c,d}	Vit. K	Vit. C ($\text{mg}/\text{día}$)	Tiamina	Riboflavina	Niacina ($\text{mg}/\text{día}$) ^d	Vit. B ₆ ($\text{mg}/\text{día}$)	Folato ($\mu\text{g}/\text{día}$) ^d	Vit. B ₁₂	Ácido pantoténico	Biotina	Colina ($\text{g}/\text{día}$)	Carotenos ^e
Lactantes	0-6 m	600	25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	7-12 m	600	25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niños/as	1-3 a	600	50	200	ND	400	ND	ND	10	30	300	ND	ND	ND	1,0	ND
	4-8 a	900	50	300	ND	650	ND	ND	15	40	400	ND	ND	ND	1,0	ND
Varones y mujeres	9-13 a	1.700	50	600	ND	1.200	ND	ND	20	60	600	ND	ND	ND	2,0	ND
	14-18 a	2.800	50	800	ND	1.800	ND	ND	30	80	800	ND	ND	ND	3,0	ND
	19-70 a	3.000	50	1.000	ND	2.000	ND	ND	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
Embarazo	< 18 a	2.800	50	800	ND	1.800	ND	ND	30	80	800	ND	ND	ND	3,0	ND
	19-50 a	3.000	50	1.000	ND	2.000	ND	ND	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
Lactancia	< 18 a	2.800	50	800	ND	1.800	ND	ND	30	80	800	ND	ND	ND	3,0	ND
	19-50 a	3.000	50	1.000	ND	2.000	ND	ND	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND

a: años; m: meses; ND: No determinable por falta de datos de efectos adversos y el desconocimiento con respecto a la posible falta de capacidad para manejar cantidades excesivas, en este grupo de edad. La ingesta debería proceder sólo de alimentos para evitar niveles demasiado elevados de ingesta.

^bLímite superior (UL): máxima ingesta diaria de nutrientes sin riesgo probable de efectos adversos. Si no se indica lo contrario, el UL representa la ingesta total del nutriente a través de alimentos, agua y suplementos. Ante la ausencia de datos, no se ha podido establecer los UL de vitamina K, tiamina, riboflavina, vitamina B₁₂, ácido pantoténico, biotina y carotenoides. En ausencia de UL, se debe tomar precauciones extra si se consume cantidades superiores a las ingestas recomendadas.

^cSólo como vitamina A preformada.

^dComo alfatocoferol; se aplica a cualquier forma de suplementos de alfatocoferol.

^eLos UL de vitamina E, niacina y folato se aplican a las formas sintéticas obtenidas de suplementos y/o alimentos enriquecidos.

*Los suplementos de betacaroteno se aconsejan sólo como fuente de provitamina A en individuos con riesgo de déficit de vitamina A.

TABLA 5. Máximo tolerable (UL^a) de minerales, electrolitos y agua

Grupo de población	Edad	Na [*]	K	Cl [*]	As	B [*]	Ca ^{**}	Cr	Cu***	F*	I***	Fe*	Mg ^{b*}	Mn	Mo***	Ni [*]	P ^{**}	Se***	Si	V*	Zn [*]	Agua
Lactantes	0-6 meses	ND	Sin UL	ND	ND	ND	ND	ND	0,7	ND	40	ND	ND	ND	ND	ND	45	ND	ND	4	Sin UL	
	7-12 meses	ND	Sin UL	ND	ND	ND	ND	ND	0,9	ND	40	ND	ND	ND	ND	ND	60	ND	ND	5	Sin UL	
Niños/as	1-3 años	1.500	Sin UL	2.300	ND	3	2,5	ND	1.000	1,3	200	40	65	2	300	0,2	3	90	ND	ND	7	Sin UL
	4-8 años	1.900	Sin UL	2.900	ND	6	2,5	ND	3.000	2,2	300	40	110	3	600	0,3	3	150	ND	ND	12	Sin UL
Varones y mujeres	9-13 años	2.200	Sin UL	3.400	ND	11	2,5	ND	5.000	10	600	40	350	6	1.100	0,6	4	280	ND	ND	23	Sin UL
	14-18 años	2.300	Sin UL	3.600	ND	17	2,5	ND	8.000	10	900	45	350	9	1.700	1,0	4	400	ND	ND	34	Sin UL
	19-70 años	2.300	Sin UL	3.600	ND	20	2,5	ND	10.000	10	1.100	45	350	11	2.000	1,0	4	400	ND	1,8	40	Sin UL
Embarazo	> 70 años	2.300	Sin UL	3.600	ND	20	2,5	ND	10.000	10	1.100	45	350	11	2.000	1,0	3	400	ND	1,8	40	Sin UL
	≤ 18 años	2.300	Sin UL	3.600	ND	17	2,5	ND	8.000	10	900	45	350	9	1.700	1,0	3,5	400	ND	ND	34	Sin UL
Lactancia*	19-50 años	2.300	Sin UL	3.600	ND	20	2,5	ND	10.000	10	1.100	45	350	11	2.000	1,0	4	400	ND	ND	34	Sin UL
	19-40 años	2.300	Sin UL	3.600	ND	20	2,5	ND	10.000	10	1.100	45	350	11	2.000	1,0	4	400	ND	ND	40	Sin UL

*mg/día; **g/d; *** $\mu\text{g}/\text{día}$. ND: no determinable por falta de datos de efectos adversos y el desconocimiento con respecto a la posible falta de capacidad para manejar cantidades excesivas en ese grupo de edad. La ingesta debería proceder sólo de alimentos para evitar ingestas demasiado elevadas.

^aLímite superior (UL): máxima ingesta diaria de nutrientes sin riesgo probable de efectos adversos. Si no se indica lo contrario, el UL representa la ingesta total del nutriente a través de alimentos, agua y suplementos. Ante la ausencia de datos, no se ha podido establecer los UL de arsénico, cromo y silicio. En ausencia de UL se debe tomar precauciones extra si se consume cantidades superiores a las ingestas recomendadas.

^bLos UL de magnesio representan sólo la ingesta procedente de agentes farmacológicos y no incluye la procedente de alimentos y agua.

As: arsénico; B: boro; Ca: calcio; Cl: cloro; Cr: cromo; Cu: cobre; F: flúor; Fe: hierro; I: yodo; K: potasio; Mg: magnesio; Mn: manganeso; Mo: molibdeno; Na: sodio; Ni: níquel; P: fósforo; Se: selenio; Si: silicio; V: vanadio; Zn: cinc.

TABLA 6. Objetivos nutricionales para la población general adulta respecto a macronutrientes

	SENC 2000-2004	EURODIET 2000	NAS 2002	NIH/ATP-III 2002	OMS 2003
Carbohidratos (% kcal)	> 50	> 55-75	45-65	50-60	55-75
Grasas totales (% kcal)	≤ 35	20-35	20-35	20-35	15-30
AGS (% kcal)	≤ 10	7-10	—	≤ 7 ^a	< 10
AGM (% kcal)	20	10-15	—	≤ 20 ^b	^b
AGP (% kcal)	5	7-8	—	≤ 10	6-10
AG n-6 (% kcal)	—	< 7-8	5-10	—	5-8
AG n-3 (% kcal)	—	—	0,6-1,2	—	1-2
AG "trans"	—	< 2	—	^a	< 1
Colesterol mg/día	< 350	< 300	—	< 200	< 300
Proteínas (% kcal)	13	—	10-35	15	10-15
Fibra (g/día)	> 22	> 25	38 (varones) ^c , 25 (mujeres)	20-30	> 25
Actividad física	PAL > 1,75	PAL > 1,75	PAL ≥ 1,6	≥ 200 kcal/día	> 1 h/día ^d
Alcohol (si se consume)	Opcional y moderado	24-36 g/día 12-24 g/día	—	≤ 2 (varones) ≤ 1 (mujeres) ^e	No recomendado ^f

ADR: aportes dietéticos recomendados; AG: ácidos grasos; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; AGS: ácidos grasos saturados; ATP-III: Adult Treatment Panel del NCEP III (National Cholesterol Education Program); NAS: National Academy of Sciences (Estados Unidos); NIH: National Institutes of Health (Estados Unidos); OMS: Organización Mundial de la Salud; PAL: cociente entre el gasto energético total dividido por el gasto energético basal; SENC: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria.

^aIncluiría a los AG saturados más los AG trans.

^bDiferencia entre la grasa total menos el resto de los AG.

^cFibra total es la suma de la fibra dietética y la fibra funcional.

^dMás de 1 h/día de actividad de moderada intensidad como caminar, casi todos los días.

^eSe define una toma como el equivalente a 350 ml de cerveza, 145 ml de vino o 45 ml de bebidas de alta graduación.

^fLa OMS no recomienda el consumo de alcohol por sus efectos deletéreos en otras enfermedades (no cardiovasculares). No obstante, en el caso de que se ingiera, recomienda no sobrepasar la cantidad de 20 g/día (2 bebidas).



Fig. 2. Diferentes representaciones gráficas de las guías alimentarias.

población el cumplimiento de las recomendaciones dietéticas, se han elaborado guías alimentarias que hacen referencia a alimentos (no a nutrientes). Son recomendaciones generales que forman parte de la política sanitaria de un país o región y su objetivo básico es la prevención de enfermedades crónicas o degenerativas y de deficiencias nutricionales en la población. Las guías alimentarias suelen dividir los alimentos en grupos y los distribuyen de diferentes formas y representaciones gráficas, con el objetivo de hacer comprensibles las recomendaciones a la mayoría de la población. Las más utilizadas son: la rueda de los alimentos,

el rombo de la alimentación y la pirámide de los alimentos (fig. 2)²¹⁻²⁴.

En el año 2005, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos desarrolló un nuevo diseño de la pirámide de los alimentos. La idea es individualizar la dieta de los sujetos en función de sus características personales, fomentando la mejora gradual de la dieta y del grado de actividad física, basándose en la moderación y en la ingesta de alimentos variada y proporcional. En esta edición se suprime el concepto de ración y se aportan cantidades concretas de alimentos que se debe consumir para alcanzar una dieta saludable para cada individuo. Resulta muy interesante la página web²⁴.

La SENC también propuso en 2004²³ un nuevo formato de pirámide, asociada a una *Guía de alimentación saludable para la población española* (tabla 7) en la que se recogen no sólo las raciones de alimentos, sino también su tamaño (traducidos a pesos y medidas caseras). De igual forma, otros organismos locales y regionales han editado guías alimentarias con idéntico objetivo.

REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS EN PERSONAS SANAS

Los requerimientos energéticos estimados (REE) se definen como la ingesta dietética de energía necesaria para mantener el equilibrio energético en un individuo adulto sano de determinados edad, sexo, peso, talla y ejercicio físico asociado a buena salud. Para niños y mujeres embarazadas y lactantes, los REE incluyen las necesidades extra asociadas al anabolismo (depositación de tejidos) o la secreción de leche⁸.

Los componentes del gasto energético en personas sanas se resumen en:

$$\text{GET} = \text{GEB} + \text{ETA} + \text{AF}$$

Donde GET es el gasto energético total; GEB, el gasto energético basal; ETA, el efecto térmogénico de los alimentos, y AF, el gasto energético por actividad física.

TABLA 7. Guía de la alimentación saludable (SENC 2004): frecuencia de ingesta de diversos alimentos y pesos de raciones y medidas caseras

Grupos de alimentos	Frecuencia recomendada (en bruto y neto)	Peso de cada ración	Medidas caseras
Patatas, arroz, pan, pan integral y pasta	4-6 raciones al día + formas integrales	60-80 g de pasta, arroz; 40-60 g de pan; 150-200 g de patatas	1 plato normal; 3-4 rebanadas o un panecillo; 1 patata grande o 2 pequeñas
Verduras y hortalizas	> 2 raciones al día	150-200 g	1 plato de ensalada variada; 1 plato de verdura cocida; 1 tomate grande, 2 zanahorias
Frutas	> 3 raciones al día	120-200 g	1 pieza mediana, 1 taza de cerezas o fresas, 2 tajadas de melón
Aceite de oliva	3-6 raciones al día	10 ml	1 cucharada sopera
Leche y derivados	2-4 raciones al día	200-250 ml de leche; 200-250 g de yogur; 40-60 g de queso curado; 80-125 g de queso fresco	1 taza de leche; 2 unidades de yogur; 2-3 lonchas de queso; 1 porción individual
Pescado	3-4 raciones a la semana	125-150 g	1 filete individual
Carnes magras, aves y huevos	3-4 raciones de cada a la semana Alternar su consumo	100-125 g	1 filete pequeño, 1 cuarto de pollo o conejo, 1-2 huevos
Legumbres	3-4 raciones a la semana	60-80 g	Un plato normal individual
Frutos secos	3-7 raciones a la semana	20-30 g	Un puñado o ración individual
Embutidos y carnes grasas	Ocasional y moderado		
Dulces, tentempiés y refrescos	Ocasional y moderado		
Mantequilla, margarina y bollería	Ocasional y moderado		
Agua de bebida	4-8 raciones al día	200 ml aprox.	1 vaso o botellín
Cerveza o vino	Consumo opcional y moderado en adultos	Vino: 100 ml cerveza: 200 ml	1 vaso o copa
Práctica de actividad física	Diario	> 30 min	

Modificado de Sociedad Española de Nutrición Comunitaria.

El gasto metabólico basal (GMB) se define como la cantidad de energía que se consume en estado de reposo y en ayunas. El GMB se suele extrapolar a las 24 h y se llama GEB; supone entre el 60 y el 75% del GET. El término gasto energético en reposo (GER) se refiere al gasto en 24 h en estado de reposo, pero incluye también el coste derivado de la ingesta de alimentos. No obstante, en la práctica se suele utilizarlos de forma casi equivalente. El principal determinante del GER es la cantidad de masa magra corporal, aunque también depende de otros factores como edad, sexo, composición corporal, estado nutricional, condicionantes genéticos y estado tiroideo, entre otros.

El efecto termogénico de los alimentos (ETA) se refiere a las calorías producidas en forma de calor durante la ingesta y la metabolización de los alimentos. Supone aproximadamente el 10% de la energía total consumida con los alimentos, si se consume una dieta mixta.

El gasto por actividad física es la variable que la persona puede controlar más fácilmente para modificar el gasto energético total, ya que supone entre el 15 y el 30% del GET.

Se ha acuñado el término niveles de actividad física (PAL, del inglés *physical activity levels*) para recomendar los objetivos deseables para la población general (tabla 8). El PAL se define como el cociente entre el gasto energético total y el gasto energético basal. Por ejemplo, un PAL de

1,4 indicaría que el gasto energético total sería un 40% por encima del gasto energético basal o en reposo para mantener el peso corporal.

Fórmulas para estimar la ingesta de energía adecuada

Se han descrito numerosas ecuaciones para estimar el GEB y el GER en individuos adultos sanos estimadas a partir de la calorimetría indirecta. Así, para calcular los requerimientos energéticos en personas en régimen ambulatorio sin enfermedades concomitantes, se puede emplear las fórmulas del GEB o GER y multiplicar el dato resultante por factores de corrección según el nivel de actividad física (tabla 9). Lo más sencillo es aplicar este factor catalogando la actividad física total que se realiza en 24 h. No obstante, también se pueden dividir las 24 h del día en grupos de actividades físicas de similar intensidad realizadas, multiplicar cada una de las actividades por el factor correspondiente y, luego, sumarlo. Es el llamado método “factorial” (tabla 9.C). De esta forma se puede estimar el GET y, por tanto, la energía teórica procedente de la ingesta necesaria para mantener el equilibrio energético.

En personas obesas se recomienda “ajustar” el peso que se aplica a las fórmulas, ya que estas personas no sólo tienen incrementada la masa grasa, sino también aproximadamente un 25% de masa magra respecto a las personas no

TABLA 8. Fórmulas propuestas por la National Academy of Sciences para calcular los requerimientos energéticos estimados (REE) en distintos grupos de edad

Grupos de edad y composición corporal	Fórmulas (REE o TEE = kcal/día)	
Niños		
9-18 años	REE = $88,5 - (61,9 \times \text{edad}) + \text{CA} \times (26,7 \times \text{peso} + 903 \times \text{talla}) + 25$ REE = $135,3 - (30,8 \times \text{edad}) + \text{CA} \times (10 \times \text{peso} + 934 \times \text{talla}) + 25$	
Varones		
Mujeres		
3-18 años, IMC > 25	TEE = $114 - (50,9 \times \text{edad}) + \text{CA} \times (19,5 \times \text{peso} + 1.161,4 \times \text{talla})$ TEE = $389 - (41,2 \times \text{edad}) + \text{CA} \times (15 \times \text{peso} + 701,6 \times \text{talla})$	
Varones		
Mujeres		
Adultos		
> 19 años, IMC 18,5-25	REE = $662 - (9,53 \times \text{edad}) + \text{CA} \times (15,91 \times \text{peso} + 539,6 \times \text{talla})$ REE = $354 - (6,91 \times \text{edad}) + \text{CA} \times (9,36 \times \text{peso} + 726 \times \text{talla})$	
Varones		
Mujeres		
> 19 años, IMC > 25	TEE = $1.086 - (10,1 \times \text{edad}) + \text{CA} \times (13,7 \times \text{peso} + 416 \times \text{talla})$ TEE = $448 - (7,95 \times \text{edad}) + \text{CA} \times (11,4 \times \text{peso} + 619 \times \text{talla})$	
Varones		
Mujeres		
Embarazo		
1. ^{er} trimestre	REE = REE de adolescente o adulto	
2. ^o trimestre	REE = REE de adolescente o adulto + 340	
3. ^{er} trimestre	REE = REE de adolescente o adulto + 452	
Lactancia		
1. ^{er} semestre	REE = REE de adolescente o adulto + 330	
2. ^o semestre	REE = REE de adolescente o adulto + 400	
Coeficiente de actividad		
Nivel de actividad física	Niños 9-18 años Niñas 9-18 años Niños 3-18 años, IMC > 25 Niñas 3-18 años, IMC > 25 Varones > 19 años, IMC 18,5-25 Mujeres > 19 años, IMC 18,5-25 Varones > 19 años, IMC > 25 Mujeres > 19 años, IMC > 25	
Sedentaria, PAL $\geq 1 < 1,4$	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00	
Ligera, PAL $\geq 1,4 < 1,6$	1,13 1,16 1,12 1,18 1,11 1,12 1,12 1,12 1,16	
Activa, PAL $\geq 1,6 < 1,9$	1,26 1,31 1,24 1,35 1,25 1,27 1,27 1,29 1,27	
Muy activa, PAL $\geq 1,9 < 2,5$	1,42 1,56 1,45 1,60 1,48 1,45 1,45 1,59 1,44	

IMC: índice de masa corporal; PAL: nivel de actividad física (Physical Activity Levels); TEE: energía total estimada (sólo aplicable a personas con obesidad o sobrepeso). Consultar significado en el texto.

En la fórmula se expresa la edad en años; el peso en kg y la talla en m. Fuente: Institute of Medicine. El texto completo está disponible en: <http://www.nap.edu>

obesas de igual talla. Además, no se puede aplicar su peso real, ya que sobreestimariamos notablemente los requerimientos (porque el tejido adiposo es metabólicamente poco activo y contribuye escasamente al metabolismo basal). Por ello se suele aplicar un factor de corrección del 25% de la diferencia entre su peso real y el ideal (tabla 9.B).

La NAS ha publicado unas fórmulas para estimar directamente los REE en función de edad, sexo, peso, talla y actividad física. Estas fórmulas se basan en estudios con *doble agua marcada* en individuos que realizaban sus actividades habituales (tabla 8). En este caso el peso que se aplica es el real. También se transcriben las fórmulas para estimar la energía total estimada (TEE) en personas con sobrepeso y obesas, que permitiría mantener el peso actual. Es importante fijarse en que en estas personas (con sobrepeso y obesas) el concepto de REE no puede aplicarse, ya que no tienen un peso saludable y sería conveniente que redujeran la ingesta energética por debajo del TEE⁸.

REQUERIMIENTOS DE MACRONUTRIENTES

Para los macronutrientes, se propone el concepto de los llamados rangos aceptables de distribución de nutrientes (AMDR, *acceptable macronutrient distribution range*), que son las recomendaciones de consumo de macronutrientes expresados en términos porcentuales, que se asocia a una reducción del riesgo de enfermedades crónicas y que, a la vez, aporta una ingesta adecuada de los nutrientes esenciales⁸.

Requerimientos de grasas

Las grasas procedentes de la dieta constituyen la mayor fuente de energía para el organismo (los triglicéridos de cadena larga aportan al organismo 9 kcal/g y los de cadena media, 8,3 kcal/g), y colaboran en la absorción de las vitaminas liposolubles y en el desarrollo tisular al ser un componente esencial de la estructura lipídica de las membranas celulares²⁵. Las recomendaciones nutricionales propuestas para la población española, europea, americana y, en general, mundial (tabla 6)^{13,17-20} coinciden en recomendar una ingesta dietética de moderada a baja en cuanto al porcentaje de grasas totales ($\leq 35\%$ del valor calórico de la dieta [VCD]), baja en ácidos grasos saturados (AGS) y trans (AGT) ($< 10\%$ del VCD) y colesterol ($< 300-350$ mg/día), y con proporciones variables de ácidos grasos monoinsaturados (AGM), del 10-20% del VCD, y poliinsaturados (AGP), entre el 5 y el 10% del VCD. Estos porcentajes se basan esencialmente en la evidencia acerca del papel de la dieta en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y, en menor medida, de diabetes mellitus y obesidad.

La fuente dietética principal de AGP de la serie n-6 (procedente del ácido linoleico) es el consumo de aceites vegetales (girasol, soja, maíz y sus derivados no hidrogenados), aunque también se encuentran, en menor cantidad, en otros alimentos como la leche, ciertos frutos secos, aguacates y otros. Cuando se sustituyen los AGS por AGP n-6 (especialmente el linoleico), los valores de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (cLDL) descenden, y con

TABLA 9. Fórmulas para estimar el gasto energético total en individuos adultos sanos aplicando un factor de corrección por actividad física

A. Método 1. GEB (gasto energético basal) según fórmula de Harris-Benedict															
Varones = $66,47 + (13,75 \times \text{peso en kg}) + (5 \times \text{altura en cm}) - (6,76 \times \text{edad})$															
Mujeres = $665,1 + (9,6 \times \text{peso en kg}) + (1,85 \times \text{altura en cm}) - (4,68 \times \text{edad})$															
GER (gasto energético en reposo), según fórmulas de la OMS															
Edad				Mujeres			Varones								
0-3		$61 \times \text{peso} - 51$			$60,9 \times \text{peso} - 54$										
3-10		$22,5 \times \text{peso} + 499$			$22,7 \times \text{peso} + 495$										
10-18		$12,2 \times \text{peso} + 746$			$17,5 \times \text{peso} + 651$										
18-30		$14,7 \times \text{peso} + 496$			$15,3 \times \text{peso} + 679$										
30-60		$8,7 \times \text{peso} + 829$			$11,6 \times \text{peso} + 879$										
> 60		$10,5 \times \text{peso} + 596$			$13,5 \times \text{peso} + 487$										
Se aplica al resultante un factor de corrección según la actividad física dominante en 24 h															
Sexo		Actividad muy ligera		Actividad ligera		Actividad moderada		Actividad intensa							
V		M		V		M		V							
Factor		1,3		1,6		1,5		1,7							
		2,1		1,6		2,1		1,9							
		2,4		2,2											
B. Método 2. De forma sencilla también se puede extrapolar el GET en función únicamente del peso y de la actividad física ^a total en 24 h															
Sexo		Actividad muy ligera		Actividad ligera		Actividad moderada		Actividad intensa							
V		M		V		M		V							
kcal/kg/día ^a		31		30		38		35							
		41		37		50		44							
		58		51											
C. Método 3. De forma más complicada se podría estimar el gasto por actividad y por unidad de tiempo en relación con el GER															
Actividad					Factor de corrección por unidad de tiempo (p. ej., 1 h) dedicada a la actividad ^b										
Reposo (sueño tendido inactivo)					GER × 1										
Muy ligera (pintar, conducir, trabajo de laboratorio, escribir al ordenador, planchar, cocinar, juegos de mesa, etc.)					GER × 1,5										
Ligera (caminar sobre superficie plana, a 4-5 km/h, trabajo de taller, instalaciones eléctricas, camareros, limpieza doméstica, golf, etc.)					GER × 2,5										
Moderada (caminar a 5,5-6,5 km/h, cavar, trasportar carga, bicicleta, esquí, baile, etc.)					GER × 5										
Intensa (caminar con carga cuesta arriba, cortar árboles, cavar con fuerza, fútbol, escalada, etc.)					GER × 7										

^aEstimados a partir de las ecuaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para personas de 19 a 74 años con un peso en la mediana poblacional. En pacientes obesos se recomienda aplicar el peso ajustado para obesos = [(peso real – peso ideal) × 0,25] + peso ideal. Para estimar el peso ideal de forma rápida puede valer la siguiente fórmula (o mejor, consultar las tablas de peso ideal para la población española): varones, 22 × talla²(en m); mujeres, 21 × talla²(en m).

^bEstimado de forma aproximada para varones y mujeres de peso y talla medios. Expresa el gasto energético durante cada actividad. No sirve como factor de corrección para promedio diario según actividad dominante.

ingestas elevadas de AGP, también ocurren descensos moderados del colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (cHDL) y los triglicéridos, aunque esta respuesta es más variable.

Los AGP de la serie n-3 más importantes en nutrición humana son los ácidos eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA), abundantes en las grasas y aceites procedentes del pescado y otros animales marinos, y el alfalinolénico (presente en diversos alimentos vegetales como los aceites de semilla de soja, semilla de lino, nueces o colza). Los efectos biológicos de los AGP n-3 son muy amplios y abarcan al metabolismo de los lípidos y las lipoproteínas, acciones sobre la presión arterial, la función cardíaca y del endotelio vascular, así como propiedades antiagregantes, antiaterogénas, antiarritmógenas y antiinflamatorias. Los AGP n-3 forman parte estructural de las membranas celulares y tienen una función esencial en el desarrollo del tejido nervioso y en la retina. Asimismo modulan y compiten con el metabolismo de los AGP de la serie n-6 influyendo la li-

beración de eicosanoïdes con menor poder inflamatorio o incluso con ciertas propiedades antiinflamatorias. En estudios de intervención con AGP n-3, en pacientes que han tenido un infarto de miocardio (IAM), se ha demostrado una reducción en la mortalidad general y de causa cardiovascular y un descenso en la incidencia de muerte súbita. Sin embargo, todavía hay dudas sobre los beneficios de la suplementación con n-3²⁶⁻²⁸. Para la población general se propone un consumo de pescado (preferiblemente graso) al menos dos veces por semana.

En nutrición humana, el único AGM relevante es el oleico que está presente de forma abundante en aceites de oliva y de colza y en diversas frutas y frutos secos (aguacate, avellanas, cacahuete, almendras, nueces, etc.). Cuando se sustituye los AGS de la dieta por AGM (especialmente el oleico), los valores de cLDL descienden y se mantienen invariables los de cHDL o se elevan ligeramente. Asimismo descienden ligeramente los triglicéridos. Diversos estudios experimentales y observacionales han demostrado que las

poblaciones que consumen aceite de oliva de forma habitual (tanto crudo como para cocinar) podrían presentar un perfil más favorable para la salud a través de sus efectos beneficiosos en el estado de oxidación celular, el sistema cardiovascular (menor aterogénicidad y trombosis, dislipemia, obesidad central o hipertensión arterial) y la posible prevención de determinados cánceres como los de la mama y próstata. No obstante, algunos de estos efectos podrían ser sólo atribuidos al consumo de aceite de oliva virgen, que aporta, además del ácido oleico (como componente mayoritario), numerosos "componentes menores" (como la vitamina E y diversos compuestos fenólicos). Dado que, para la población española, se recomienda un aporte de grasas en la dieta de hasta el 35%, el consumo actual de aproximadamente el 20% de la energía de la dieta en forma de aceite de oliva puede ser considerado como adecuado, especialmente si se utiliza el de oliva virgen^{13,25}.

La ingesta de grasas saturadas es el mayor determinante dietético de la concentración de cLDL. En la dieta española habitual los AGS se aportan en las grasas animales (carnes y derivados, lácteos y derivados) y en el aceite de coco y palma presente en muchos alimentos elaborados industrialmente. Numerosos estudios epidemiológicos y de intervención han demostrado que las poblaciones que consumen una dieta alta en AGS y colesterol presentan un alto riesgo de cardiopatía isquémica. El elevado consumo de alimentos ricos en AGS parece, además, incrementar el riesgo de diabetes mellitus tipo 2. Si ingerimos alimentos con bajo contenido en AGS en el contexto de una dieta con un aporte de grasas total del 35% del VCD, los AGS serían aproximadamente el 7% del VCD. Por tanto, ingestas grasas superiores al 35% del VCD muy probablemente aporten porcentajes de AGS que superen los objetivos poblacionales recomendados (< 10%).

Los AGT son isómeros de los ácidos grasos insaturados cis, en los que los dobles enlaces están en la posición trans. Los AGT elevan los valores de cLDL y disminuyen los de cHDL. Los AGT se encuentran de forma natural en ciertos alimentos (carnes, productos lácteos y aves de corral), aunque en escasa proporción. No obstante, la mayor fuente de AGT aportados en una dieta occidental (con un 2,6% del VCD) procede en un 75% de alimentos elaborados. Así, la hidrogenación de los aceites vegetales es la principal fuente de AGT que se encuentra presente en las margarinas sólidas y semisólidas, en productos de bollería industrial y en la preparación de muchos alimentos de comida rápida que emplean aceites vegetales solidificados.

La ingesta de estos nutrientes (AGS, trans y colesterol) debe ser lo menor posible en el contexto de una dieta nutricionalmente adecuada, ya que muchos de los alimentos que los contienen también aportan otros nutrientes que resultan útiles y/o necesarios^{8,13,25}.

Requerimientos de hidratos de carbono y fibra dietética

Los hidratos de carbono (HC) digeribles aportan energía a las células del organismo, particularmente al cerebro que es un órgano dependiente de los HC. La OMS estimó la cantidad de HC imprescindible para que no se produzca cetosis en 50 g/día. La NAS definió los RDA para los HC en 130 g/día (tabla 1) considerando que es el suficiente para cubrir los requerimientos del cerebro en más del 98% de los individuos de la población sana. No obstante, la ingesta de HC, en la mayoría de las poblaciones mundiales, es muy superior a la descrita como RDA⁸.

De media, por cada gramo de HC se aporta al organismo 4 kcal. Por cada gramo, los monosacáridos aportan 3,75

kcal; los disacáridos, 3,94 kcal, y los polisacáridos absorbibles, 4,13 kcal. La fibra también tiene un valor calórico (1-2,5 kcal/g) procedente de la fermentación en el colon.

El término azúcares se utiliza convencionalmente para describir los monosacáridos y los disacáridos. Azúcar, por extensión, se utiliza para referirse a la sacarosa purificada como los términos azúcar refinado y azúcar añadido. Los azúcares naturales se encuentran en la leche y derivados y en las frutas y, por tanto, los alimentos que los contienen aportan también otros nutrientes importantes. La OMS recomienda un consumo restrictivo de azúcares libres (< 10% del VCD), incluidos los monosacáridos y disacáridos añadidos en la elaboración o fabricación de alimentos, así como los azúcares que naturalmente se encuentran en la miel, los zumos de frutas y los almibares²⁰. La NAS indica que el límite máximo de azúcares añadidos durante la fabricación y procesamiento de los alimentos y de bebidas no debe superar el 25% del total de la energía aportada diaria, para evitar el riesgo de ingesta insuficiente de otros nutrientes esenciales, especialmente calcio, vitamina A, hierro y cinc⁸.

El concepto de fibra dietética desde una perspectiva nutricional incluye diversos HC y la lignina (compuesto no hidrocarbonado de la pared celular vegetal) que resisten la hidrólisis por las enzimas digestivas humanas, pero que pueden ser fermentados por la microflora colónica y/o excretadas parcialmente por las heces. Esta definición incluiría en el concepto de fibra a los polisacáridos no almidón (celulosas, hemicelulosas, pectinas, gomas y mucílagos), la inulina, los fructooligosacáridos, los galactooligosacáridos, el almidón resistente (almidón y los productos procedentes de la degradación del almidón, que no son digeridos en el intestino delgado de los individuos sanos)^{20,29}.

La fibra dietética desempeña numerosas funciones, y destacan la prevención del estreñimiento (especialmente por la fibra escasamente fermentable) y el descenso moderado de las cifras de glucemia y colesterolemia (especialmente por el componente fermentable o soluble). Asimismo mantiene el trofismo colónico, lo que favorece la recuperación en los procesos diarreicos (la fermentable). La ingesta de alimentos ricos en fibra (mixta), especialmente de fruta y verduras frescas, se asocia a un descenso probable de los riesgos de cáncer de colon y recto, esófago y estómago, de obesidad y diabetes mellitus tipo 2. Asimismo la ingesta de alimentos ricos en fibra total y, especialmente, insoluble (cereales integrales) se asocia a un descenso del riesgo de enfermedad cardiovascular. La ingesta de alimentos con elevado contenido en fibra disminuye el riesgo de obesidad y diabetes mellitus tipo 2. Las frutas y verduras son alimentos de baja densidad energética que aumentan la saciedad y son útiles en programas de pérdida o mantenimiento de peso. No obstante, todos estos efectos favorables de los alimentos ricos en fibra no pueden ser separados de otros componentes dietéticos que afectan al riesgo y a otros estilos de vida saludables^{20,29}.

Requerimientos proteínicos

Las proteínas constituyen el principal componente estructural de las células y tejidos del organismo y son indispensables para su adecuado funcionamiento. Además, aportan al organismo energía (4 kcal/g) que puede ser utilizada en circunstancias fisiológicas y patológicas. Las proteínas del organismo están formadas por combinaciones de 20 aminoácidos. Nueve de ellos deben aportarse por la dieta (su esqueleto de carbono no puede ser sintetizado en humanos) y son llamados esenciales y otros condicionalmente esenciales, porque es necesario aportarlos en la dieta en determinadas situaciones fisiológicas (p. ej., prematuridad) o patológicas (p. ej., estrés catabólico) (tabla 10)⁸. Una ingesta

TABLA 10. Clasificación de los aminoácidos

Esenciales	No esenciales	“Condicionalmente esenciales”	Precursors de los “condicionalmente esenciales”
Histidina	Alanina	Arginina	Glutamina/glutamato, aspartato
Isoleucina	Ácido aspártico	Cisteína	Metionina, serina
Leucina	Asparragina	Glutamina	Ácido glutámico/amoníaco
Lisina	Ácido glutámico	Glicina	Serina, colina
Metionina	Serina	Prolina	Glutamato
Fenilalanina		Tirosina	Fenilalanina
Treonina			
Triptófano			
Valina			

Fuente: Institute of Medicine. El texto completo está disponible en: <http://www.nap.edu>

proteínica adecuada debe contener un aporte suficiente de aminoácidos esenciales y, a la vez, nitrógeno para que el organismo pueda fabricar los aminoácidos no esenciales. Los alimentos que contienen todos los aminoácidos esenciales en cantidad suficiente y con una relación adecuada para mantener el equilibrio del nitrógeno (mantenimiento de los tejidos) y permitir el crecimiento se conocen como alimentos proteínicos completos. También se utiliza el término alimentos con alto valor biológico (VB), es decir, que gran parte de sus proteínas son adecuadamente absorbidas, metabolizadas e incorporadas al organismo. En general, los alimentos de mayor VB son los procedentes de los productos animales (como carnes, pescados, huevos o proteínas lácteas)²⁵.

La definición de los requerimientos de proteínas en personas sanas se basa en la dosis de proteínas ingerida en la dieta que compensa las pérdidas orgánicas de nitrógeno (balance nitrogenado). Se propone un RDA de 0,8 g/kg/día de proteínas. Esta cifra es claramente inferior a la que se ingiere habitualmente en los países occidentales. Existen numerosas condiciones fisiológicas (crecimiento, adolescencia, embarazo, lactancia) y patológicas (estrés metabólico) que requieren incrementar su aporte. Los RDA no hacen distinción para las personas con hábitos dietéticos vegetarianos, ya que es posible alcanzar la misma calidad proteínica que la procedente de fuentes animales con una combinación de los alimentos adecuada. La mayoría de los organismos que realizan recomendaciones para la población general proponen un objetivo de aporte proteínico $\leq 15\%$ del aporte calórico total (tabla 6). Sin embargo, la NAS amplía el rango hasta el 35%, ya que no hay suficiente evidencia de que valores muy altos produzcan problemas de salud, siempre que se cubra correctamente las necesidades energéticas con un razonable equilibrio entre las fuentes alimentarias de proteínas. El límite inferior coincide aproximadamente con el RDA⁸.

Ingesta de alcohol

Diversos estudios epidemiológicos han demostrado una relación entre el consumo de alcohol y la mortalidad total. Un consumo de alcohol moderado se asocia con menor mortalidad y un consumo elevado, con mayor mortalidad^{13,20,30}. Se suele considerar un consumo moderado ingerir no más de 1 bebida alcohólica para las mujeres (el equivalente a 200-350 ml de cerveza, 80-150 ml de vino o unos 30-45 ml de bebidas de alta graduación) y no más de 2 para los varones. El consumo de alcohol moderado se asocia a un descenso del riesgo de diabetes mellitus tipo 2, y en pacientes con diabetes establecida podría disminuir el riesgo de enfermedad cardiovascular. El alcohol aporta 7

kcal/g. Por estos condicionantes, el consumo de alcohol no se debe recomendar de forma general a la población. El consejo debe ser individualizado, prudente, basado en las evidencias científicas y en las preferencias de los sujetos. En las personas (especialmente en mayores de 45 años), que consuman con agrado cantidades moderadas de alcohol, preferentemente con las comidas, pueden mantener el hábito²³.

REQUERIMIENTOS DE MICRONUTRIENTES

La realización de una dieta en los rangos establecidos de energía y macronutrientes permite a la población general cubrir todos los requerimientos de micronutrientes. Por tanto, y para no extendernos, en las próximas líneas nos referiremos únicamente a las recomendaciones de los micronutrientes que se relacionan de forma más evidente con la prevención de los problemas de salud pública más prevalentes en las sociedades occidentales.

Ingesta de sal, potasio y agua

En estudios de intervención en adultos con y sin hipertensión, se han observado reducciones apreciables (aunque leves) de la presión arterial con la restricción de la ingesta de sal³¹. Debido al riesgo de hipertensión asociado al consumo de sal elevado, las recomendaciones de consumo de sodio para la UE proponen como objetivo una ingesta de sal < 6 g/día (aproximadamente, $< 2,4$ g de sodio), tanto para niños como para adultos¹⁷. Esta recomendación es similar a la cifra de UL propuesta por la NAS (2,3 g de sodio para adultos sanos sin hipertensión), aunque ambas están muy alejadas del consumo habitual en las sociedades occidentales⁹.

Los suplementos de potasio parecen reducir las medias de presión arterial sistólica y diastólica. Sin embargo, para asegurar una ingesta adecuada, únicamente se recomienda un consumo elevado (5 raciones/día) de frutas y verduras²⁰.

El agua es el mayor componente corporal y es indispensable para la homeostasis celular y la vida. Los requerimientos hídricos (AI) propuestos por la NAS se establecen a partir de la ingesta media en individuos sanos bien hidratados y que realizan un nivel de ejercicio físico recomendado para promover la salud (por ello pueden parecer elevados). No obstante, puede alcanzarse un buen estado de hidratación con cantidades por debajo de la AI. Para estimar la AI se ha considerado todas las fuentes alimentarias de agua, tanto las bebidas como los alimentos sólidos (que aportan el 20% de la ingesta hídrica diaria). No se describen valores de UL, ya que un riñón sano puede filtrar más de 700 ml de fluido/h⁹.

Ingesta de hierro

La función principal del hierro es formar parte de hemoglobina, mioglobina, citocromos y numerosas enzimas. La deficiencia de hierro es el déficit nutricional más prevalente en el mundo. En la dieta occidental típica, aproximadamente el 18% del hierro de los alimentos se absorbe. Los RDA se basan en modelos factoriales y se asume para los cálculos que el 75% del hierro ingerido es en forma hem (asociado a alimentos de origen animal). El resto está en forma no hem. El hierro hem se absorbe mejor que el no hem (el 15-35 frente al 2-20%), y por ello se describe que los vegetarianos son más susceptibles a la deficiencia y que sus RDA deberían ser 2 veces superiores a los de los no vegetarianos. La adición de vitamina C (75-100 mg/día) a la dieta bloquea los efectos inhibitorios de polifenoles y fitatos de los alimentos (como taninos del té y el café, fitatos de cereales, legumbres y frutos secos; o la soja) favoreciendo la absorción de hierro no hem. Otros ácidos como el cítrico, málico, tartrico y láctico, presentes en frutas y vegetales, podrían tener un efecto similar. La OMS estipula los requerimientos de hierro con diferentes puntos de corte en función de la biodisponibilidad de los alimentos consumidos¹. La prevalencia de ferropenia sigue siendo alta en Europa, especialmente en adolescentes (por sus mayores requerimientos), y también en mujeres con dietas predominantemente vegetarianas. No obstante, sólo se recomienda su suplementación farmacológica en etapas de crecimiento muy rápido, pérdidas excesivas, embarazo (en caso de dieta insuficiente) y dietas muy restrictivas y macrobióticas^{1,7,20}.

Ingesta de ácido fólico

El riesgo de defectos del tubo neural en la descendencia está ligado a la dieta de la madre antes del embarazo y en los primeros meses de gestación. Por ello, muchos organismos y sociedades científicas recomiendan que cualquier mujer con posibilidad de quedar embarazada debe ingerir 400 µg/día de folato procedente de suplementos o alimentos enriquecidos, además del folato procedente de una dieta variada. La suplementación de ácido fólico previa a gestaciones planificadas, así como su mantenimiento durante el primer trimestre de gestación, es hoy una práctica generalizada en nuestro país³².

Un consumo de folatos elevado (0,8 mg de ácido fólico) podría reducir el riesgo de isquemia coronaria en un 16% y de accidente cerebrovascular en un 24%. La OMS recoge con un grado de evidencia alto²⁰ que una ingesta alta en folatos reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular. Para conseguir un aporte apropiado de folatos poblacional, se propone la fortificación de alimentos básicos (como los cereales) y el aumento de consumo de fuentes naturales (verduras de hoja oscura, fruta, pan, cereales, cacahuetes, avellanas, hígado).

Ingesta de yodo

En zonas de deficiencia de yodo leve a moderada (como es el caso de España), su repercusión se produce durante la gestación, cuando la hipotiroxinemia materna (en grado ligero) puede inducir distintos grados de deterioro psicomotor y neurológico e hipoacusia en la descendencia, alteraciones que son de carácter irreversible³³. Por ello se recomienda un consumo universal de sal yodada. En la mujer embarazada y en la lactante las necesidades aumentan y no se garantizan suficientemente con el consumo de alimentos enriquecidos con yodo, por lo que es necesario utilizar un suplemento de yodo en forma de yoduro potásico hasta alcanzar los RDA³².

Ingesta de calcio y vitamina D

Las ingestas recomendadas de calcio deben alcanzarse fundamentalmente mediante la ingesta de productos lácteos (grado de recomendación B), ya que la biodisponibilidad del calcio es relativamente alta (tasa de absorción entre el 20 y el 45%) frente al contenido en alimentos vegetales, que es menor ya que contienen compuestos (oxalatos, fitatos y fibra) que pueden interferir su absorción. Los suplementos deben plantearse en personas que no alcanzan la ingesta recomendada a partir de fuentes naturales y como tratamiento adyuvante de la osteoporosis ya establecida²⁵. Prescindiendo de la población deficiente en vitamina D (especialmente en adultos de 50-60 años), en la que sí son efectivos, no hay evidencia suficiente para recomendar suplementos de vitamina D a personas sanas²⁵.

Ingesta de antioxidantes

La ingesta de alimentos ricos en vitaminas antioxidantes (vitamina E, betacarotenos, vitamina C y selenio) parece reducir la incidencia de enfermedad cardiovascular al margen de otros factores de riesgo⁶. Sin embargo, el aporte de antioxidantes no procedentes de la dieta (sino como suplementos), tanto en prevención primaria como secundaria, no ha logrado descensos en el riesgo de enfermedad cardiovascular o cáncer e incluso se ha observado un aumento del riesgo, especialmente con la vitamina E en dosis > 400 µg/24 h³⁴.

BIBLIOGRAFÍA

- FAO/WHO. Human vitamins and mineral requirements. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Bangkok, Thailand. FAO Rome, 2002. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/004/y2809e/y2809e00.pdf>
- Scientific Committee on Food, SCF. Nutrient and Energy Intakes for the European Community. Opinion adopted by the SCF on 11 December 1992. Reports of the SCF, Thirty-First Series. European Commission, Luxemburg, 1993. Disponible en: <http://ec.europa.eu/food/fs/scf/out89.pdf>
- Dwyer J. Old wine in new bottles? The RDA and the DRI. Nutrition. 2000;16:488-92.
- Institute of Medicine. Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride. Food and Nutrition Board. Washington: National Academy Press; 1997.
- Institute of Medicine. Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin and choline. Food and Nutrition Board. Washington: National Academy Press; 1998.
- Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids. Food and Nutrition Board. Washington: National Academy Press; 2001.
- Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Food and Nutrition Board. Washington: National Academy Press; 2002.
- Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Food and Nutrition Board. Washington: National Academy Press; 2002.
- Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Food and Nutrition Board. Washington: National Academy Press; 2004.
- Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. J Am Diet Assoc. 2002;102:1621-30.
- García-Gabarra A. Ingesta de nutrientes: conceptos y recomendaciones internacionales (1.^a parte). Nutr Hosp. 2006;21:291-9.
- García-Gabarra A. Ingesta de nutrientes: conceptos y recomendaciones internacionales (2.^a parte). Nutr Hosp. 2006;21:437-47.
- Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. Guías alimentarias para la población española. Madrid: IM&C; 2000.
- Departamento de Nutrición de la Universidad Complutense. Ingestas recomendadas para la población española. Madrid: Universidad Complutense; Madrid: 1994.
- Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación, SEDCA. Ingesta Recomendada de Nutrientes (IRN) o RDA para la población española. Madrid: 1994-1998.
- Barr SI, Murphy SP, Poos M. Interpreting and using the Dietary References Intakes in dietary assessment of individuals and groups. J Am Diet Assoc. 2002;102:780-8.

17. EURODIET. European diet and public health: the continuing challenge. Working party 1: Final report. Disponible en: <http://eurodiet.med.uoc.gr>
18. National Institutes of Health. National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). National Heart, Lung, and Blood Institute. NIH Publication No. 02-5215. 2002.
19. Krauss RM, Eckel RH, Howard B, Appel LJ, Daniels SR, Deckelbaum RJ, et al. AHA Dietary Guidelines: revision 2000: a statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the American Heart Association. *Circulation*. 2000;102:2284-99.
20. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. WHO Technical Report Series, No. 916. Geneva: World Health Organization; 2003.
21. Ortega Anta RM, Requejo Marcos AM, Andrés Carvajales P, Redondo Sobrado MR, López Sobales AM, Quintas Herrero ME, et al. El rombo de la alimentación: guía útil de la planificación de dietas ajustadas a las pautas recomendadas. *Nutr Clin*. 2006;26:31-9.
22. Martínez Álvarez JR, Arpe Muñoz C, Iglesias Rosado C, Pinto Fontanillo JA, Villarino Marín A, Castro Aluja MJ, et al. La nueva rueda de los alimentos: su papel como recurso didáctico y en la promoción de una alimentación saludable. Madrid: Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación; 2006. Disponible en: www.nutricion.org
23. Dapchich V, Salvador Castell G, Ribas Barba L, Pérez Rodrigo C, Aranceta Bartrina J, Serra Majem L. Guía de la alimentación saludable. Madrid: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria; 2004.
24. United States Department of Agriculture's Center for Nutrition Policy and Promotion. Disponible en: <http://mypyramid.gov/>
25. Olveira G, González Romero S. Nutrición en el adulto. En: Gil Hernández A, Camarero E, Culebras JM, González-Gallego J, León Sanz M, editores. Tratado de Nutrición. Tomo III. Madrid: Acción Médica; 2005. p. 391-432.
26. Hooper L, Thompson RL, Harrison RA, Summerbell CD, Ness AR, Moore HJ, et al. Risks and benefits of omega 3 fats for mortality, cardiovascular disease, and cancer: systematic review. *BMJ*. 2006;332:752-60.
27. Deckelbaum RJ, Akabas SR. n-3 Fatty acids and cardiovascular disease: navigating toward recommendations. *Am J Clin Nutr*. 2006;84:1-2.
28. Calañas-Contiñente AJ. Alimentación saludable basada en la evidencia. *Endocrinol Nutr*. 2005;52 Supl 2:8-24.
29. Meier R, Gassull MA. Consensus recommendations on the effects and benefits of fibre in clinical practice. *Clin Nutr Suppl*; 2004; Suppl 1:73-80.
30. Hendriks HF, Van Tol A. Alcohol. *Handb Exp Pharmacol*. 2005;170:339-61.
31. European Society of Hypertension-European Society of Cardiology: guidelines for management of arterial hypertension. *J Hypertens*. 2003; 21:1011-53.
32. Grupo de Trabajo del Ministerio de Sanidad y Consumo. Guía para la prevención de defectos congénitos. Madrid: Dirección General de Cohesión del S.N.S y Alta Inspección. Secretaría General de Sanidad; 2006.
33. Díaz-Cadorniga FJ, Delgado-Alvarez E. Déficit de yodo en España: situación actual. *Endocrinol Nutr*. 2004;51:2-13.
34. Miller ER, Pastor-Barriuso R, Dalai D, Riemsma RA, Appel LJ, Guallar E. Meta-analysis: High-dosage vitamin E supplementation may increase all-cause mortality. *Ann Intern Med*. 2005;142:37-46.