1. CONCEPTOS GENERALES. Alimentos. Balance energético. Determinación del gasto energético total. Recomendaciones y necesidades nutricionales e ingestas de referencia. Objetivos nutricionales. Valoración nutricional de la ingesta alimentaria

1. CONCEPTOS GENERALES

Todos los seres vivos del reino animal consumen alimentos para satisfacer sus necesidades energéticas y crear estructuras tisulares y orgánicas. Podemos definir a la alimentación como el conjunto de acciones mediante las cuales se proporcionan alimentos al organismo. La alimentación humana está influenciada por tres hechos relacionados con el ambiente social, cultural y económico: selección, cocinado y la ingesta de los alimentos. La alimentación es un acto voluntario, consciente y educable.

Aunque consumimos alimentos, serán los nutrientes, así como los compuestos bioactivos contenidos en ellos, los que determinan, en gran parte, nuestro estado de salud. La nutrición es la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo, de forma que comprendería todos aquellos procesos mediante los cuales el organismo incorpora, transforma y utiliza las sustancias químicas (nutrientes) contenidas en los alimentos. La nutrición es un acto involuntario, inconsciente y, por tanto, no educable.

Los nutrientes son todas aquellas sustancias químicas, que contenidas en los alimentos, garantizan al organismo obtener energía para formar y mantener las estructuras corporales, así como regular los procesos metabólicos. Se conocen más de 50 nutrientes que se clasifican en macronutrientes y micronutrientes (Tabla 1). Entre los primeros destacan los hidratos de carbono (carbohidratos), los lípidos (grasas) y las proteínas. Los micronutrientes incluyen los minerales y las vitaminas. Todos los nutrientes desarrollan sus funciones en el agua orgánica.

Tabla 1. *Principales nutrientes del organismo humano.*

Macronutrientes	Micronutrientes
• Hidratos de carbono • Lípidos • Proteínas	• Minerales • Vitaminas

Cada uno de estos nutrientes poseen unas funciones específicas. Las proteínas tienen funciones plásticas y reguladoras, mientras que los carbohidratos son básicamente nutrientes energéticos, siendo la glucosa el principal combustible metabólico. Los lípidos son nutrientes de reserva y energéticos.

Hay nutrientes que pueden ser formados dentro del organismo, mientras que otros no, a estos últimos se les denomina nutrientes esenciales, pues tienen que ser aportados por la dieta. Aquellos que pueden ser sintetizados endógenamente se les denomina *nutrientes no esenciales*. Hay un tipo de nutrientes, llamados semiesenciales o condicionalmente esenciales que pueden ser sintetizados por el organismo en ciertas etapas de la vida, como embarazo, lactancia e infancia, pero que son insuficientes y tienen que ser ingeridos en mayor cantidad durante esos periodos, tal como ocurre con algunos minerales, el cinc por ejemplo durante la adolescencia, o algunos aminoácidos durante los primeros meses de la vida.

Los nutrientes contenidos en los alimentos, tras ser ingeridos y absorbidos en el epitelio intestinal entran en la sangre para ser distribuidos y utilizados en los tejidos con diversos fines: obtención de energía, como elementos estructurales o bien como reguladores de las funciones biológicas.

Los alimentos son sistemas químicos complejos utilizados en la alimentación, tal y como se encuentran en la naturaleza y que nos ayudan a vivir. En general, cualquier alimento contendrá al menos un nutriente, aunque lo habitual es que contenga muchos más. No existe el alimento completo, de forma que para que tengamos una alimentación sana, esta debe ser variada y no basarse exclusivamente en un grupo de alimentos en detrimento de otros. Con frecuencia se habla de fruitivos, como aquellas numerosas sustancias que, aunque se toman durante la alimentación, no poseen función nutritiva, consumiéndose por placer. Entre estos fruitivos se incluyen los edulcorantes, estimulantes, condimentos y especias.

La dietética es la ciencia que permite utilizar los alimentos de una forma adecuada y con fines preventivos y reparadores (terapeúticos), según la situa-

ción particular de cada persona. La dieta sería la alimentación que regularmente ingiere una persona. Actualmente se habla más de patrón dietético que de dieta, entendiendo por este término como la ingesta alimentaria habitual que realiza una persona.

Actualmente sabemos que la dieta es un factor determinante de la salud. Entre los factores de riesgo más importantes para el desarrollo de las enfermedades no transmisibles se encuentras una dieta no saludable. Se calcula que el 41% de las enfermedades en Europa se asocian fuertemente con factores nutricionales. Además, la dieta malsana es un factor modificable.

Una alimentación saludable, tal y como la definió el Grupo de Revisión, Estudio y Posicionamiento de la Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas (GREP-AEDN) es aquella que permite alcanzar y mantener un funcionamiento óptimo del organismo, conservar o restablecer la salud, disminuir el riesgo de padecer enfermedades, asegurar la reproducción, la gestación y la lactancia, y que promueve un crecimiento y desarrollo óptimos. Una alimentación saludable posee una serie de características que la definen (Tabla 2).

Tabla 2. *Características de una alimentación saludable.*

Características	Definición
• **Suficiente**	• En energía y nutrientes
• **Equilibrada**	• Aporte de nutrientes en las proporciones recomendadas
• **Variada**	• Siempre que sea de alimentos saludables, es útil para asegurar los aportes tanto de macronutrientes como de micronutrientes
• **Segura**	• Alimentos libres de contaminantes biológicos o químicos que pudieran dañar al organismo
• **Adecuada**	• A las características socioculturales de cada individuo o grupo y también al entorno, así como a las necesidades individuales de cada etapa y circunstancia de la vida
• **Agradable**	• Sensorialmente satisfactoria

2. ALIMENTOS

Los alimentos han sido clasificados de muy diversas maneras en función de factores económicos, biológicos, tecnológicos y nutricionales. Este último cri-

Tabla 3. *Principales grupos de alimentos.*

Grupo	Alimentos
1	• Leche y derivados lácteos
2	• Carnes y derivados cárnicos. Pescados y huevos
3	• Legumbres, tubérculos y frutos secos
4	• Verduras y hortalizas
5	• Frutas
6	• Cereales
7	• Grasas

terio se basa en los nutrientes principales que forman parte de los alimentos. Sin embargo, los alimentos son compuestos muy complejos en cuya composición se incluyen numerosos nutrientes. El objetivo de clasificar a los alimentos estriba en la posibilidad de establecer equivalencias nutricionales entre distintos alimentos. Clásicamente se ha clasificado a los alimentos en siete grupos (Tabla 3).

El valor nutricional de los alimentos depende de la cantidad y calidad de sus componentes, así como de la presencia o ausencia de sustancias que afecten a su utilización nutritiva (digestibilidad, absorción o metabolismo) o con efectos tóxicos. En este sentido es importante referirnos al concepto de biodisponibilidad

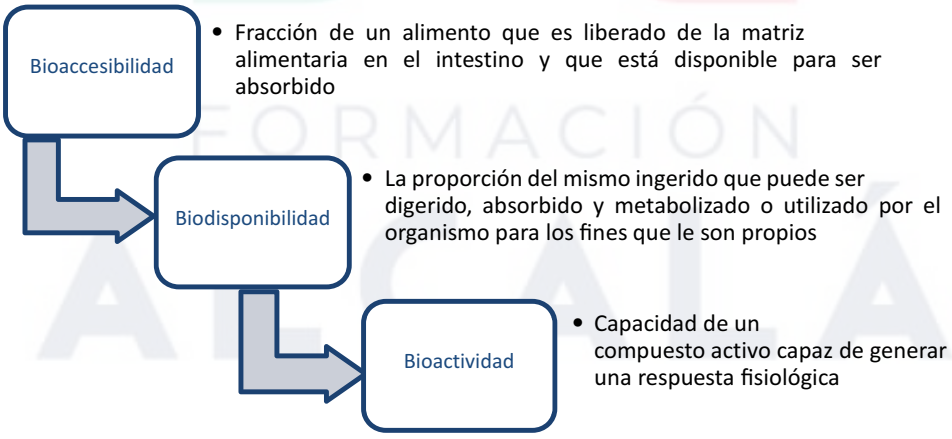

Figura 1. *Bioaccesibilidad, biodisponibilidad y bioactividad alimentaria.*

Tabla 4. *Factores que afectan a la biodisponibilidad de los nutrientes.*

• Forma química en que se presente un nutriente.
• Tipo de matriz en la que se encuentran los nutrientes.
• Preparación y cocción de los alimentos.
• Interacción entre nutrientes u otros componentes presentes en los alimentos.
• Factores endógenos (genéticos, fisiología, especialmente la relacionada con la nutrición).
• Infecciones microbianas y parasitarias.
• Interacción con medicamentos.

alimentaria. Cada persona absorbe a los nutrientes en distinta proporción a través de la mucosa intestinal. Ningún nutriente es absorbido, metabolizado y, por tanto, utilizado totalmente. La biodisponibilidad de un nutriente es la proporción del mismo ingerido que puede ser digerido, absorbido y metabolizado o utilizado por el organismo para los fines que le son propios (Figura 1). Son numerosos los factores que, interactuando entre sí, influyen en la biodisponibilidad alimentaria. Entre estos factores destacan los genéticos y el estado fisiológico de cada sujeto, mientras que otros pueden considerarse como externos, destacando la interacción entre los diferentes nutrientes alimentarios (Tabla 4).

A continuación, vamos a referirnos a cada uno de los principales grupos de alimentos.

2.1. Leche y derivados lácteos

En este grupo se incluyen la leche, el yogur, leches fermentadas y los quesos. Estos alimentos destacan por su riqueza proteica y en calcio, aunque también aportan otras vitaminas, otros minerales, lactosa y grasas. El aporte calórico depende de su contenido graso. Su principal carbohidrato es la lactosa, aunque su proporción varía según el producto (12 g de lactosa en un vaso de leche; 4 g en un yogur de 125 g; de 0,1 a 0,8 g en 30 g de queso) (Tabla 5).

La leche y los productos lácteos constituyen el grupo de alimentos más completo y equilibrado. En relación a su contenido calórico, proporcionan un elevado contenido en nutrientes. Las proteínas que aportan son de elevado valor biológico, pues son proteínas que contienen un alto porcentaje de aminoácidos esenciales. Las principales proteínas contenidas en la leche son las caseínas (80%) y las proteínas séricas (20%).

Tabla 5. *Composición química global de la leche de vaca. Tomada de: Baró Rodríguez L, Lara Villoslada F, Plaza Díaz J. Leche y derivados. Gil Hernández Á (director). Tratado de Nutrición. 3ª edición. Tomo III. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Madrid. Panamericana. 2017:24.*

Componente	Valor medio (g/100 mL)	Intervalo (g/100 mL)
Agua	87	85-90
Proteínas	3,2	2,9-4
Grasas	3,7	2,5-5
Lactosa	4,8	4-5,5
Sales minerales	0,9	0,7-1

Tras la lactosa, las grasas constituyen el segundo componente mayoritario de la leche (30-40 g/L). Los triacilgliceroles y otros lípidos simples son las grasas más prevalentes (98%). Los ácidos grasos más importantes en la leche de vaca son los de cadena corta y media. Igualmente destaca su riqueza en ácidos grasos saturados, especialmente mirístico, palmítico y esteárico, que llegan a alcanzar las dos terceras partes del total de los ácidos grasos. La leche es pobre en ácidos grasos poliinsaturados (linoleico y α-linoleico) no superando el 4% del total de los ácidos grasos.

El principal carbohidrato de la leche es la lactosa (azúcar de la leche). Su proporción depende de la especie, así la concentración de lactosa en la leche humana madura es superior a la de la vaca, alcanzando valores del 60-65%, lo que se relacionaría con el mayor neurodesarrollo del cerebro humano respecto al de otros animales.

La composición vitamínica de la leche es variada, aunque algunos tipos de leche pierden muchas de las mismas debido a los tratamientos tecnológicos a la que es sometida la leche de vaca como, por ejemplo, la disminución de la vitamina C por la acción del calor. La leche que es más pobre en vitaminas es la esterilizada.

El 1% del contenido de la leche son minerales, especialmente calcio, de forma que la leche y sus derivados constituyen la principal fuente de aporte cálcico en la alimentación. La toma de medio litro de leche en niños y adolescentes cubre más del 65% de las necesidades cálcicas diarias.

Actualmente es frecuente el consumo de productos lácteos fermentados, especialmente yogur. Existen numerosos tipos, aunque es destacable su uso como

postre en forma de cremas de yogur, azucarados, natillas, etc., cuya riqueza en azúcar y grasas añadidas hace que sea recomendable que se consuman moderadamente o directamente que no se consuman. En general, el valor nutricional del yogur es equiparable al de la leche de la que procede. Actualmente al yogur se le añaden probióticos, es decir, microorganismos vivos que, añadidos en cantidades adecuadas, confieren al hospedador un beneficio para su salud. Son muchas las discusiones sobre la utilidad de la anterior adición, aunque es posible que sean beneficiosos en niños intolerantes a la lactosa (la lactosa de la leche al ser fermentada se transforma en ácido láctico al formarse el yogur), prevención de la diarrea infecciosa, especialmente la de origen vírico, la modulación de la función inmunitaria de la microbiota, la prevención de la alergia y una posible acción hipocolesterolemiante.

En relación al queso, este alimento posee la mayoría de los nutrientes de la leche, excepto lactosa. Su contenido en calcio es superior al de la leche.

2.2. Carnes y derivados cárnicos. Pescados y huevos

2.2.1. Carnes y derivados cárnicos

La parte magra o no grasa de la carne es la más abundante de su composición. Su principal componente es el agua (75-80%) cuya cantidad es inversamente proporcional a la cantidad de grasa de la carne. Las proteínas cárnicas (20%) son de elevado valor biológico. El contenido graso de la carne es variable, depende del animal de la que deriva, así como de la zona de la canal del animal. Generalmente la infiltración de la grasa en la carne es inferior al 10%. Las carnes blancas o de ave, una vez eliminada la grasa subcutánea, tiene un contenido graso cercano al 1%, a diferencia del contenido de las carnes rojas que pueden oscilar entre el 3-50%. Las carnes son pobres en carbohidratos (1%), pues las reservas de glucógeno en el músculo vivo son escasas. El aporte energético medio de la carne oscila entre las 100 kcal/100 g en las carnes magras hasta las 600 kcal/100 g en las más grasas (Tabla 6).

Las carnes son fuentes importantes de potasio (300 mg/100 g) y fósforo (200 mg/100 g). Son pobres en sodio (90 mg/100 g) y calcio (12 g/100 g). Entre los minerales destaca el aporte de hierro que proporcionan las carnes (0,5-2,5 mg/100 g) Este hierro se encuentra en una elevada proporción, especialmente en las carnes rojas, en forma de hierro «hemo» de fácil absorción (20-25% respecto al hierro «no hemo» de alimentos vegetales cuyo porcentaje de absorción no supera el 2%). Otros minerales que aportan las carnes son cobre y cinc, y

Tabla 6. *Contenido de agua, energía, proteínas y grasas por cada 100 g de diferentes carnes. Modificado de: Moreno Rojas R. Carnes y derivados. Gil Hernández Á (director). Tratado de Nutrición. 3ª edición. Tomo III. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Madrid. Panamericana. 2017: 49.*

Tipo de carne	Agua (%)	Energía (kcal)	Proteínas (g)	Lípidos (g)
Ternera	64,5	221	18,8	16,2
Cerdo	60,4	273	16,6	23,0
Cordero	70,1	162	20,8	8,8
Jabalí	77,1	108	19,5	8,6
Conejo	74,6	124	21,8	4,0
Pollo con piel	64,4	230	17,6	17,7
Pechuga pollo sin piel	68,5	142	26,5	4,0
Pechuga pollo con piel	61,9	216	22,6	14,0
Pavo con piel	72,0	145	20,6	6,9
Pavo sin piel	75,5	107	21,9	2,2

en menor proporción yodo, selenio y manganeso. Las vitaminas que aportan las carnes son principalmente las del grupo B, careciendo prácticamente de la vitamina C.

Uno de los derivados cárnicos más consumidos son los embutidos. Entre sus compuestos destacan los mismos que los de la carne, a los que se les suma grasas animales, harinas de cereales, legumbres, sales, aromatizantes, colorantes y otros aditivos. Son alimentos ricos en proteínas de alta calidad, grasas saturadas y colesterol. Aportan hierro en igual cantidad e incluso superior al de las carnes. Muchos embutidos son ricos en yodo, aunque por su manipulación carecen de vitamina B_6 y ácido fólico, aumentando su contenido en vitamina E. En el mercado existen embutidos bajos en grasa y sodio.

Las vísceras rojas de animales también son consumidas, especialmente hígado, riñones, pulmones, corazón e intestinos (callos). Entre las vísceras blancas destacan los sesos y las criadillas. Las proteínas de las vísceras son similares a las de la carne, aunque las de tipo blanco son más ricas en grasas saturadas y colesterol. Muchas son ricas en purinas, de ahí que pueden elevar el ácido úrico. Las vísceras tienen más hierro que las carnes, llegando en algunas a 8 mg/100 g

en el hígado. El aporte vitamínico es similar al de la carne, aunque algo más en vitamina B_{12}.

En las pirámides de nutrición el consumo de carnes se sitúa en las zonas altas de las mismas, de forma que no es aconsejable su consumo diario, especialmente las carnes rojas y procesadas. El exceso de consumo de carne se ha relacionado con la aterogénesis, la obesidad e incluso daño renal por la sobrecarga proteica que implica su consumo excesivo. Igualmente se ha relacionado el consumo alto de carne, sobre todo la procesada, con el cáncer colorrectal.

2.2.2. Pescados

Este tipo de alimentos es muy consumido en los países de la cuenca mediterránea. Los principales componentes de la carne del pescado son el agua (60-80%), las proteínas y las grasas. El contenido graso del pescado está inversamente relacionado con la cantidad de agua del pescado. Los lípidos predominantes del pescado son los fosfolípidos (lípidos estructurales) y triacilgliceroles (lípidos de almacenamiento energético). El pescado contiene, en general, menos colesterol que la carne. Por ejemplo, si tomamos como referencia al huevo que contiene unos 370 mg/100 g de colesterol, el pescado blanco posee un valor medio de 63 mg/100 g. Los crustáceos y cefalópodos muestran un contenido en colesterol que oscila entre 150-220 mg/100 g. (Tabla 7).

Tabla 7. *Composición en macronutrientes de algunos tipos de pescado.Los resultados se expresan por 100 g de porción comestible. El contenido en carbohidratos es inferior al 0,5%. Tomada de: Ros Berruezo G, Martínez Graciá C, Santaella Pascual M. Pescados y mariscos. Gil Hernández Á (director). Tratado de Nutrición. 3ª edición. Tomo III. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Madrid. Panamericana. 2017: 78.*

Tipo	Energía (kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)
Atún enlatado en aceite	228	24,2	20,5
Bonito	138	23,5	4,2
Cazón (filete)	106	24,5	0,2
Corvina	100	20,8	1,2
Mero	78	18	0,1
Róbalo	94	20	1
Salmón enlatado	170	20,7	9
Sardina en aceite	310	20,6	24,4

Los ácidos grasos predominantes en el pescado son insaturados, tanto monoinsaturados como poliinsaturados tipo omega-3 y omega-6, siendo específicos del pescado dos omegas-3, el eicosapentaenoico (EPA) y el docosahexaenoico (DHA). Ambos ácidos grasos son hipocolesterolémicos e hipotensores, por lo que su consumo se relaciona con la prevención cardiovascular.

Al igual que la carne, las proteínas del pescado son de elevado valor biológico. El porcentaje de proteínas oscila entre el 12-20%. El pescado es pobre en hidratos de carbono (inferior al 0,5%), generalmente en forma de glucógeno. Respecto a su contenido en vitaminas y minerales, es muy variable, dependiendo del tipo e incluso de la etapa del año. De forma general, el pescado es una buena fuente de vitaminas del grupo B, mientras que los pescados grasos son ricos en vitamina D y A. Las vitaminas liposolubles suelen acumularse en el hígado del pescado. Así, la vitamina A del arenque se concentra en el hígado (3.000 µg/g) frente a los 44 µ/g en la grasa intramuscular.

El pescado es una fuente importante de fósforo (200-300 mg/100g) y algo menos de calcio (10-100 mg/100g). Son también ricos en hierro, cinc, cobre y, sobre todo, yodo. El contenido en sodio es bajo. El aporte de potasio oscila entre 200-400 mg/100g.

Uno de los problemas actuales del consumo de pescado es la contaminación química y biológica de los mismos, especialmente de metales pesados (mercurio), contaminantes orgánicos persistentes, plaguicidas y agentes microbiológicos. El mercurio es responsable de la enfermedad de Minamata. El metilmercurio es la forma química en la que el mercurio se incorpora a la cadena trófica, acumulándose en el músculo de pescados con gran potencia muscular (pez espada, atún rojo o tiburones entre otros). Es por ello que actualmente se *aconseje* lo siguiente respecto al consumo de este tipo de pescados:

- Las mujeres en edad fértil, embarazadas y que estén lactando, deben evitar su consumo, al igual que los niños menores de 3 años de edad.
- Los niños entre 3 y 12 años limitarán su consumo a 50 g/semana o 100 g/2 semanas, y no consumir ningún otro tipo de pescados de este tipo en la misma semana.

Además de los contaminantes orgánicos, es de destacar la posibilidad de contaminación microbiológica, especialmente virus, bacterias, biotoxinas marinas, así como el parásito *Anisakis simplex*, responsable de numerosos cuadros urticariales de difícil filiación si no se piensa en esta posibilidad. Para evitar la contaminación por *Anisakis*, el pescado deberá congelarse a una temperatura

igual o inferior a los −20 ºC al menos durante 24 horas, siendo aplicable este tratamiento tanto al producto en bruto como al acabado.

2.2.3. Huevos

El huevo constituye un alimento de gran valor nutricional, tanto por el alto valor biológico de sus proteínas, como también por su riqueza en vitaminas y minerales. Forma parte de una dieta equilibrada, ya que con solo unas 70 kcal por término medio, contiene un 13% de las proteínas de alto valor nutricional, con un perfil de aminoácidos adecuados para el hombre, de ahí que se le considere como «proteína de referencia». Su consumo es recomendable en la infancia y el embarazo. La toma de un huevo al día cubre el 18% de la ingesta recomendada en proteínas para un niño y del 9% para una gestante.

Además de la cáscara, las dos partes principales del huevo son la clara y la yema. La primera no es más que una serie de proteínas disueltas en un medio acuoso y de naturaleza viscosa. Su principal componente es el agua (88-90%). El 10% restante son proteínas, especialmente ovoalbúmina (más del 50% del contenido proteico). La yema, parte amarilla del huevo, es una emulsión de grasa en agua, El extracto seco de la yema contiene un 32% de proteínas y un 66% de lípidos, con una gran cantidad de lipoproteínas de baja densidad (LDL) ricas en colesterol. Los carbohidratos no suponen más del 0,2%. Entre los minerales más abundantes destacan el calcio, fósforo y potasio.

No existe un valor estándar o medio del aporte energético del huevo, pues depende de numerosos factores (forma de alimentar a las gallinas, sistema de crianza, etc.) (Tabla 8).

Tabla 8. *Contenido de energía y macronutrientes del huevo. Tomada de: Ruiz López MD, González Antón CT. Huevos y ovoproductos. Gil Hernández Á (director). Tratado de Nutrición. 3ª edición. Tomo III. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Madrid. Panamericana. 2017: 94.*

Nutrientes/energía	Entero (porción comestible)	Clara	Yema
Agua (g)	38,08	28,90	8,89
Energía (kcal)	72	17	55
Proteínas (N × 6,25) (g)	6,28	3,60	2,70
Lípidos (g)	4,76	0,06	4,51
Hidratos de carbono (g)	0,36	0,24	0,61
Cenizas	0,52	0,20	0,29

La calidad de la grasa del huevo, expresada como la relación existente entre los ácidos grasos poliinsaturados y los saturados, es adecuada, al ser esa proporción de 0,5. Contribuye al aporte necesario de ácido linoleico, un ácido graso esencial. Por cada 100 g de huevo se aportan 370 mg de colesterol. Entre sus vitaminas destacan la A, la riboflavina, el nacido pantoténico, la biotina y la vitamina B_6. El huevo es pobre en vitamina K, tiamina y folatos. Carece apenas de purinas, por lo que no aumenta el ácido úrico.

Actualmente se consumen gran cantidad de productos precocinados y procesados que contienen componentes del huevo transformados industrialmente. Son productos de gran estabilidad organolépticas y nutricional, de fácil almacenamiento y manipulación, por lo que son fáciles de distribuir y de gran consumo al ser incorporados a la bollería, galletas, glaseados, natillas, golosinas, merengues, diversas variedades de pan, mouses, salsas e incluso en vinos y zumos.

2.3. Legumbres, tubérculos y frutos secos

2.3.1. Legumbres

Las leguminosas constituyen un grupo alimentario de gran importancia nutricional, especialmente cuando se complementan con otros alimentos, tales como los cereales. Tienen un valor proteico inferior respecto a los alimentos proteicos, especialmente carnes, por lo que es preciso complementar a las legumbres con otros alimentos. Existen leguminosas de grano y las oleosas. Entre las de grano (lentejas, guisantes, judías, garbanzos) destacan su moderado contenido proteico (20-30%) y un alto contenido en carbohidratos complejos tipo almidón (30-60%) y fibra alimentaria (11-25%) así como un bajo contenido graso (1-5%). Las legumbres oleosas (soja, cacahuete, altramuz) tienen un elevado contenido en proteínas (28-42%), grasa (8-52%) y fibra alimentaria (3-40%), y un muy bajo o nulo contenido en carbohidratos complejos, como el almidón (Tabla 9).

En general, las legumbres son una buena fuente de proteínas, hidratos de carbono digeribles complejos, minerales, vitaminas y grasas de diversos tipos. La riqueza proteica de las leguminosas es importante, superando a las presentes en carne y pescado, son de alto valor biológico, aunque algo inferior a las presentes en proteínas de origen animal. Las proteínas contienen albúmina, glutenina y globulina, aunque contienen pocos aminoácidos azufrados del tipo de la metionina y cisteína.

Tabla 9. *Contenido en energía y macronutrientes de diversas leguminosas (g/100g). Todas las leguminosas indicadas están en estado seco. Tomada de: Mataix Verdú J. Alimentos proteicos de origen vegetal. Mataix Verdú J (director). Nutrición para Educadores. 2ª edición. Madrid. Ediciones Díaz de Santos. 2005; 284.*

Tipo	Energía	Proteína	Hidratos de carbono	Grasa	Fibra
Garbanzo	341	20,5	56	5,5	13,6
Lenteja	306	23,0	54,8	0,96	10,2
Guisante	317	21,6	56	2,3	16,7
Judía	305	21,4	54,8	1,5	21,3
Haba	245	26,1	32,5	2,1	27,6
Altramuz	384	36,2	40,4	9,7	–

Una importante característica de las legumbres es su riqueza en carbohidratos, hecho diferencial respecto a alimentos proteicos de origen animal, que no los poseen prácticamente. El carbohidrato predominante, a excepción de las oleoleguminosas y la soja, es el almidón (80%) y amilopectina (20%). La acción de la flora intestinal sobre estos carbohidratos, produce ácidos grasos volátiles y otros gases, responsables de la flatulencia de las legumbres. Podemos encontrar también carbohidratos no digeribles (fibra), oligosacáridos de cadena corta, compuestos de galactosa, glucosa y fructosa.

Las legumbres son pobres en grasas, excepto las oleoleguminosas. Son grasas poliinsaturadas (50%) (ácido linoleico y α-linolénico) y monoinsaturadas (20%) (ácido oleico), siendo escasas las saturadas. El contenido de colesterol es prácticamente nulo.

La riqueza vitamínica de las leguminosas es importante, especialmente de las hidrosolubles (tiamina, ácido fólico, ácido pantoténico). Su contenido en vitaminas B_6 y niacina es inferior al de carne y pescado. Carecen de vitamina B_{12}, que es abundante en carne y pescado. Los minerales presentes en mayor proporción en las legumbres son el calcio, el hierro en su forma no-hemo, lo que disminuye su biodisponibilidad, así como fósforo. El cinc está, en general, elevado en las legumbres, aunque existen grandes variaciones en las cantidades contenidas en las diferentes especies de las legumbres.

El interés nutricional de las legumbres estriba en la forma en que se combinan con otros alimentos. En nuestro medio es frecuente tomarlo como primer plato junto a cereales como el arroz, patatas y otras hortalizas y verduras. Esta combinación mejora, por complementación, la calidad proteica de las legumbres,

así como la calidad del aporte calórico, mineral y vitamínico. La suplementación de las legumbres con alimentos de origen animal no estaría justificada desde el punto de vista nutricional.

Conocemos muchos efectos beneficiosos de las legumbres, destacando aquellos que afectan a la salud cardiovascular. En efecto, las legumbres reducen los niveles de colesterol sérico y su oxidación. Se ha señalado que este efecto antiaterogénico se debe a la riqueza en flavonoides de las legumbres. Al tener gran cantidad de fibra, potasio, calcio y magnesio, así como su pobreza en sodio, hace que las legumbres sean recomendables en el tratamiento dietético de la hipertensión arterial y el sobrepeso/obesidad, ya que aumentan la saciedad y reducen la ingesta. Las legumbres son hipoglucemiantes, debido a su bajo índice glucémico y su menor nivel calórico (Tabla 10).

Tabla 10. *Efectos beneficiosos de las legumbres.*

- *Efectos beneficiosos en la prevención cardiovascular:*
  - » Hipocolesterolemiante.
  - » Antioxidante.
  - » Disminución del estrés oxidativo.
  - » Hipoglucemiante.
  - » Saciante
  - » Antihipertensivo.
- *Efectos anticancerígenos:*
  - » Actividad antiproliferativa de las lecitinas, fitohemaglutininas y de la fibra.
- *Otros efectos beneficiosos:*
  - » Mejora de la salud cutánea
  - » Protección frente al fotoenvejecimiento
  - » Protección frente al cáncer de piel
  - » Acción contra los cálculos renales por la acción del ácido fítico y el aumento del pH urinario.
  - » Alternativos del tratamiento hormonal sustitutivo en la menopausia por los fitostrógenos.
  - » Efecto antiosteoporosis por la acción de la proteína de la soja.
  - » Efecto protector frente al desarrollo del Alzheimer por el efecto de las isoflavonas de la soja que inhibe la agregación del péptido β-amiloide)
  - » Posible efecto preventivo frente al Parkinson.

2.3.2. Tubérculos

Junto con los cereales es uno de los alimentos más consumidos, especialmente las patatas. Son alimentos muy energéticos y una buena fuente de numerosos nutrientes, especialmente de hidratos de carbono, en los que el almidón es el predominante (11-30%). Su rango proteico oscila entre el 1-2,5%), de forma que en comparación con otros vegetales frescos, las patatas no son una fuente proteica. Sin embargo, tienen excelente valor biológico (90-100%) si se compara con la soja (84%) o las alubias (73%). La patina es la principal proteína, siendo alergénica para muchas personas. La fibra de la patata se encuentra en su piel (1-2%) (Tabla 11).

Tabla 11. *Contenido en energía y macronutrientes de tubérculos, raíces, bulbos y frutos (expresado en 100 g de producto fresco). Tomado de: García-Villanova Ruiz B. Hortalizas y productos hortícolas. Gil Hernández A (director). Tratado de Nutrición. 3ª edición. Tomo III. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Madrid. Panamericana. 2017: 174.*

Tipo	Agua (g)	Energía (kcal)	Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Lípidos (g)	Fibra (g)
Patata	80,6	71	2,2	15,2	0,2	1,7
Boniato	71,5	100	1,2	23	0,3	2,9
Nabo	89,8	18	0,90	3,2	0,2	2,0
Remolacha	87,6	43	1,61	6,76	0,17	2,8
Zanahoria	87,8	41	0,8	7,0	0,3	2,8
Ajo	67,1	119	5,7	23,4	0,4	2,1
Cebolla	91,4	33	1,2	7	0,0	1,8
Puerro	90,5	24	1,6	3,7	0,3	2,8
Berenjena	92,2	20	0,7	3,8	0,2	2,4
Calabacín	94,6	17	1,8	2,0	0,2	1,0
Calabaza	89,4	32	1,2	5,6	0,5	2,4
Tomate	93,9	19	0,9	3,5	0,1	1,1
Pimiento verde	93,5	18	0,6	2,6	0,6	1,9
Pimiento rojo	92,2	28	1,3	4,5	0,6	1,8

Las patatas son ricas en potasio y pobres en sodio, lo que hace que la proporción potasio/sodio sea beneficiosa para tratar dietéticamente a la hipertensión arterial. Son también fuente de vitamina C y vitaminas del grupo B.

2.3.3. Frutos secos

Los frutos secos son frutos cuya parte comestible posee en su composición menos del 50% de agua. Son alimentos muy energéticos (550-720 kcal/100 g), ricos en proteínas (8-26%) de elevado valor biológico y pobres en carbohidratos, aunque el 25% de los mismos son azúcares. Son ricos en grasas insaturadas. Al tener mucha grasa en su composición, las vitaminas que prevalecen en su composición son las liposolubles, especialmente la E. Son también una fuente de ácido fólico, tiamina, niacina y riboflavina. Son pobres en vitamina C, B_6 y ácido pantoténico. Entre los minerales destaca su contenido en cinc, hierro, fósforo, calcio, potasio y cobre entre otros. Es pobre en sodio si se toman en su forma natural, es decir, sin sal añadida.

El consumo de frutos secos previene la enfermedad cardiovascular o la muerte súbita, asociándose menos con la prevención del accidente cerebrovascular. Este efecto beneficioso está siendo estudiado, implicándose diversos mecanismos entre los que destaca la composición lipídica de los frutos secos (ricos en grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas, y pobres en saturadas), la presencia de compuestos antioxidantes, alta concentración en fibra, así como su elevada concentración en vitamina E que evita la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL).

Entre los efectos nocivos del consumo excesivo de frutos secos destaca el favorecer el sobrepeso, pues son alimentos muy calóricos y ricos en lípidos. Sin embargo, estudios recientes no confirman el anterior efecto, pues al ser ricos en fibra ejercen un efecto saciante y no se absorben completamente en el intestino, especialmente sus grasas. Los frutos secos son uno de los alimentos que con mayor frecuencia producen alergia alimentaria, por ejemplo, en España, es la avellana la que más produce alergias entre los frutos secos.

2.4. Verduras y hortalizas

Son alimentos vegetales blandos comestibles que suelen ser consumidos con adición de sal de forma cruda, cocida o fritos. Suelen formar parte de platos que contienen carne o pescado. Es un grupo alimentario muy heterogéneo. Son alimentos ricos en fibra y ciertas vitaminas y minerales, siendo pobres en macronutrientes, de forma que su valor energético es pobre (Tabla 12).

Tabla 12. *Contenido de energía y macronutrientes de algunas verduras y hortalizas. Tomada de: Mataix Verdú J, Carazo Marín E. Hortalizas, verduras y frutas. Mataix Verdú J (director). Nutrición para Educadores. 2ª edición. Madrid. Ediciones Díaz de Santos. 2005; 233.*

Tipo	Energía (kcal)	Proteína (g)	Carbohidrato (g)	Fibra (g)	Grasa (g)
Acelga	29	2,0	4,5	0,8	0,4
Brócoli	32	4,4	1,8	2,6	0,9
Col	28	2,1	3,9	3,1	0,5
Coliflor	22	2,2	3,1	2,1	0,2
Espinaca	22	2,5	2,0	1,8	0,5
Lechuga	17	1,5	1,4	1,5	0,6
Berenjena	17	1,2	2,7	1,4	0,2
Calabaza	27	1,3	5,4	1,5	0,2
Espárrago	20	2,2	1,9	2,1	0,1
Repollo	26	1,8	3,7	3,1	0,4

Su principal componente es el agua (80-95%). Son muy pobres en macronutrientes, aunque son los carbohidratos los más prevalentes (almidón, azúcares y oligosacáridos). Son una excelente fuente de fibra, minerales (potasio, calcio, sodio, magnesio, fosfatos) y vitaminas (C, B_1, B_6 y beta-caroteno). El valor energético medio de las hortalizas es de unas 50 kcal/100 g.

El consumo de frutas y verduras se asocia de forma inversa con la morbimortalidad de numerosas enfermedades crónicas no transmisibles. Parece que son los componentes antioxidantes (vitaminas C, E y A, compuestos fenólicos y carotenoides) presentes en su composición los responsables de este efecto beneficioso.

2.5. Frutas

Las frutas son esenciales para conseguir una dieta equilibrada, nutritiva y suficiente. Ejercen un efecto saciante sin necesidad de añadir una ingesta calórica inadecuada. Las frutas frescas son fuente de agua, fibra, vitaminas, minerales y compuestos fitoquímicos y, excepto algunas frutas, son alimentos bajos en calorías, pues apenas contienen proteínas y grasas, siendo su contenido en carbohidratos variable (10%). (Tabla 13).

Tabla 13. *Contenido de energía y macronutrientes de algunas frutas. Tomada de: Mataix Verdú J, Carazo Marín E. Hortalizas, verduras y frutas. Mataix Verdú J (director). Nutrición para Educadores. 2ª edición. Madrid. Ediciones Díaz de Santos. 2005; 233.*

Tipo	Energía (kcal)	Proteína (g)	Carbohidrato (g)	Fibra (g)	Grasa (g)
Aguacate	134	1,3	1,3	2,4	14
Ciruelas	45	0,6	11,0	2,1	0,2
Mandarinas	37	0,8	9,0	1,9	Trazas
Manzanas	41	0,3	11,0	2,3	Trazas
Melón	52	0,6	13,0	0,8	0,1
Naranjas	37	0,8	9,0	2,3	Trazas
Peras	46	0,4	12,0	2,2	0,1
Plátanos	85	1,2	21,0	2,5	0,3

La mayoría de las frutas tienen al agua como principal componente. Su valor calórico es bajo y viene determinado por el contenido en carbohidratos. Entre estos últimos destacan los carbohidratos digeribles (azúcares y polisacáridos) y no digeribles (fibra dietética del tipo de la celulosa, hemicelulosas y lignina). Algunas frutas, denominadas oleosas (aceituna, aguacate) contienen entre un 12-15% de grasas, aportando unas 200 kcal/100 g.

Las frutas poseen numerosos efectos beneficiosos, semejantes a los descritos con las legumbres. En efecto, las frutas tienen un efecto laxante por su riqueza en fibra; papel cardioprotector por sus componentes antioxidantes, flavonoides y otros fitoquímicos; se asocia con una disminución del riesgo de padecer cáncer por sus componentes antioxidantes, vitamínicos, minerales y carotenoides; el consumo de frutas y hortalizas, con alto contenido en agua, disminuye la densidad calórica media de la dieta, no afectando su palatabilidad y aumenta la saciedad, (disminuye casi en un 30% la ingesta calórica diaria) y, por último, el consumo de fruta disminuye el riesgo de padecer diabetes tipo 2. En relación a este último dato, es posible que los polisacáridos no almidonados de las frutas podrían ralentizar la velocidad de absorción de nutrientes, con el consiguiente ahorro de la secreción de insulina y el descenso de la glucemia. Los alimentos con un índice glucémico bajo, como ocurre con las frutas, con independencia del contenido en fibra, se asocian con una menor respuesta de la glucosa posprandial y con una mejora del control de la glucemia.

2.6. Cereales

Han sido considerados los alimentos básicos de la alimentación humana, pues tienen un elevado valor nutricional, son fáciles de cultivar, su aceptable palatabilidad y la gran cantidad de productos alimentarios comestibles que derivan de los mismos. Se les conoce también con el nombre de farináceos. Suponen la mayor fuente energética en la alimentación, por lo que son los alimentos que se recomiendan consumir en mayor proporción (siempre que sean de la variedad integrales), conjuntamente con las frutas y hortalizas. Los más consumidos son el trigo, el arroz, el maíz, la cebada, el centeno, el mijo y la avena. Últimamente, también está aumentando el consumo de otros tipos de cereales como la quinoa.

Los cereales son una importante fuente de hidratos de carbono complejos, como el almidón, aportando entre el 45-60% del aporte calórico de la dieta. El contenido en azúcares y oligosacáridos es bajo (1-2%) (Tabla 14).

Tabla 14. *Composición de algunos cereales (g/100 g de porción comestible). Tomado de: García-Villanova Ruiz B, Guerra Hernández EJ. Cereales y productos derivados. Gil Hernández Á (director). Tratado de Nutrición. 3ª edición. Tomo III. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Madrid. Panamericana. 2017: 115.*

Tipo	Carbohidratos	Proteínas	Lípidos	Minerales	Fibra dietética
Trigo	56,9	12,7	2,2	1,6	12,6
Arroz	74,3	6,4	2,4	1,6	3,5
Maíz	62,4	8,7	4,3	1,6	11,0
Avena	60,1	12,4	6,4	1,9	10,3
Centeno	58,9	8,2	1,5	1,8	14,6
Cebada	56,1	10,6	1,6	2,7	17,3
Mijo	66,3	5,8	4,6	1,5	8,5

Los cereales proporcionan más de la mitad de las proteínas en países no desarrollados, de forma que su déficit es la causa más frecuente de desnutrición en los países en vías de desarrollo y del tercer mundo. El contenido lipídico en los cereales es variable, así el arroz y el trigo tienen un contenido medio (3-4%), mientras que la avena y el maíz tienen una proporción más elevada (4-6%). Son una buena fuente de vitaminas del grupo B. La niacina es mayoritaria en el arroz, cebada y trigo. Los minerales suponen entre el 1-3% del peso del grano, siendo los más abundantes el fósforo y potasio.

En función de su índice glucémico, los cereales influyen directamente en los niveles de glucemia. Aquellos que poseen un índice glucémico bajo mejoran el control glucémico en la diabetes y reducen los niveles de triglicéridos en pacientes con hipertrigliceridemia. Dietas basadas en alimentos con índices glicémicos bajos se relacionan con un menor riesgo de padecer diabetes tipo 2 y posiblemente con un menor peso corporal.

2.7. Grasas

Aquellos alimentos que aportan un elevado contenido de grasas se han incluido en un único grupo caracterizado por su elevado valor energético, su riqueza en ácidos grasos esenciales y en vitaminas liposolubles. Utilizados como aliño y para la cocción alimentaria, se incluyen los aceites vegetales (oliva, girasol), la mantequilla, la margarina, tocino, carnes grasas, embutidos y frutos secos. Aunque todos poseen ácidos grasos de distinto grado de saturación, es predominante la presencia de grasa saturada en carnes y sus derivados, así como en la mayoría de los lácteos. Contienen principalmente grasa monoinsaturada el aceite de oliva y el aguacate, entre otros, y poseen mayor proporción de grasa poliinsaturada los pescados, los frutos secos y la mayoría de aceites de semillas (maíz, soja, girasol, etc.).

Es destacable los aceites de coco y de palma, por su riqueza en ácidos grasos saturados (laúrico, mirístico y palmítico) utilizados habitualmente en la producción de bollería y pastelería. Son aterogénicos.

La industria ha desarrollado diversos métodos para modificar las grasas, en el intento de mejorar y adaptar las características fisicoquímicas de los lípidos naturales y hacerlas más palatables y fáciles de consumir. Entre estos procedimientos destaca la hidrogenación de las grasas vegetales y de las del pescado. Mediante este procedimiento se le añade hidrógeno a sus dobles enlaces, convirtiendo un aceite líquido en una grasa semisólida (manteca) y aumentando su resistencia a la oxidación. El problema que trae este método industrial es que se producen un tipo de ácidos grasos denominados *trans* cuando la hidrogenación es completa. Estos ácidos grasos se comportan como grasa saturada y, por tanto, son aterogénicos.

La grasa es un nutriente energético básico en la alimentación humana y si es importante la cantidad que se adiciona a la dieta, más lo es la calidad de la grasa. En base a los más recientes conocimientos entre el consumo de grasa y su relación con la salud se hacen diversas recomendaciones nutricionales respecto a su consumo (Tabla 15).

Tabla 15. *Recomendaciones recientes respecto al consumo de diversos tipos de grasas en la dieta humana.*

- Sustituir la grasa saturada por monoinsaturada y, sobre todo, poliinsaturada, pues reduce el riesgo cardiovascular.
- El consumo de leche o sus derivados son recomendables para disminuir los niveles elevados de tensión arterial.
- El consumo de carnes no procesadas no parece afectar a los niveles plasmáticos de colesterol ni aumentar el riesgo cardiovascular, hecho que no ocurre con el consumo de carnes procesadas.
- Datos recientes parecen señalar que no es recomendable establecer un umbral de riesgo respecto al consumo de grasa saturada, aunque se desaconseja el consumo de mantequilla y carnes procesadas.
- El consumo de grasa *trans* no debe superar el 2% del aporte calórico diario para no aumentar el riesgo cardiovascular.
- Las dietas ricas en grasas monoinsaturadas se asocian con un perfil lipídico no aterogénico.
- Respecto a la grasa poliinsaturada omega-6, metaanálisis recientes hacen dudar de su carácter cardioprotector. Sin embargo, actualmente se recomienda un consumo del 1% del valor calórico diario.
- Está bien establecido el carácter cardioprotector de la grasa poliinsaturada omega-3 de cadena larga y origen murino.
- La ingesta del ácido α-linolénico, que abunda en los frutos secos y otras semillas, posee también un factor cardioprotector, Se recomienda un consumo de 2 g/día (0,5-1% del aporte calórico diario).
- Datos recientes restan importancia a la relación entre los omega-6 y omega-3. Antes se relacionaba valores muy elevados de este índice (10-15/1) con riesgo de enfermedades cardiovasculares, a diferencia de los valores bajos (< 5/1) a los que se le atribuían efectos contrarios.
- Dietas bajas en grasa y, por tanto, ricas en carbohidratos, no son eficaces para prevenir la diabetes o la enfermedad cardiovascular. Igualmente dietas ricas en grasa monoinsaturada, como ocurre en las dietas mediterráneas, son idóneas para la salud cardiovascular.

3. BALANCE ENERGÉTICO

La nutrición humana no sería posible sin la existencia del metabolismo, entendiendo por este término al conjunto de transformaciones químicas, regula-

das enzimáticamente, que ocurren en el organismo con objeto de obtener básicamente energía química de los nutrientes. Este metabolismo incluye reacciones de tipo degradativo (catabolismo) cuyo principal objetivo es obtener energía, y un metabolismo de tipo biosintético (anabolismo) para la formación de biomoléculas estructurales y funcionales.

La energía es la capacidad para realizar un trabajo. El organismo debe conseguir energía para realizar diversas funciones, desde el trabajo físico, hasta para mantener la homeostasis corporal. La energía se obtiene a partir de los hidratos de carbono, lípidos, proteínas y del alcohol presente en los alimentos. Estos elementos se denominan combustibles metabólicos, entendiendo por este término a los compuestos circulantes que son metabolizados por los tejidos para la producción de energía. Existen combustibles exógenos, derivados de los alimentos, y los endógenos derivados directamente de los almacenes tisulares (glucógeno y triacilgliceroles) o de la oxidación parcial de otros combustibles (lactato o cuerpos cetónicos).

Tradicionalmente la medida de la energía o valor calórico de los alimentos es la kilocaloría (kcal), entendiendo por kcal la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de un 1 kilogramo de agua en 1 ºC. Como la energía que obtiene el organismo es básicamente usada para realizar un trabajo, actualmente se está usando más el kilojulio (kJ). De modo que 1 kcal equivale a 4,2 kJ (1 kJ = 0,24 kcal).

La energía total disponible en los alimentos puede medirse mediante una calorimetría de bomba (Figura 2) que cuantifica el calor desprendido por la combustión de los nutrientes en presencia de oxígeno según la *ecuación:*

$$\text{Nutrientes} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{Energía (calor, ATP, etc.)}.$$

El valor calórico obtenido en la calorimetría por bomba (calor de combustión) de cada uno de los glúcidos, grasas y alcohol no es la que en realidad va a poder usar el organismo, puesto que los procesos de digestión y absorción no son eficientes al completo. Además, la porción nitrogenada de los aminoácidos no se oxida, sino que produce urea y amoníaco como productos finales en su metabolismo. Es por ello que la energía biológica disponible en los alimentos y el alcohol se expresa en valores redondeados ligeramente por debajo de los valores de combustión (Tabla 16).

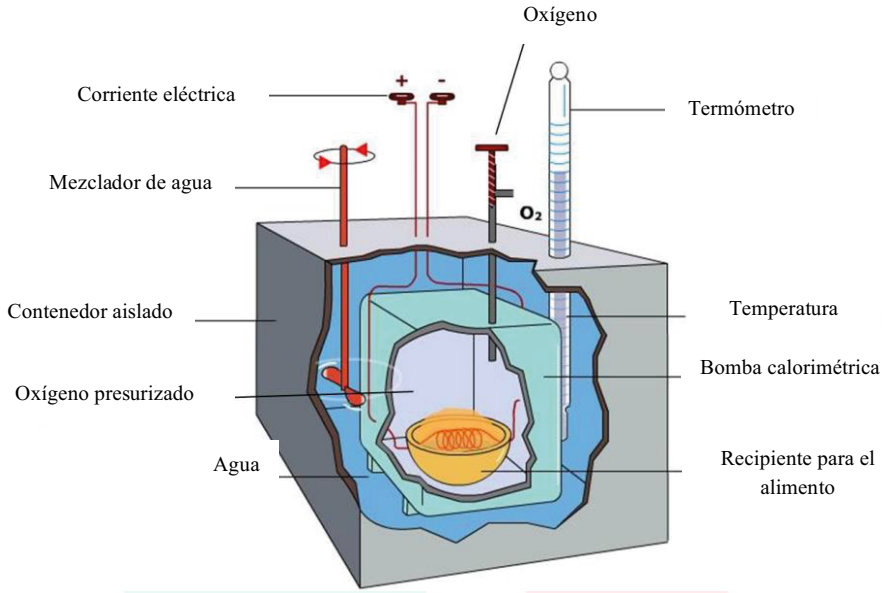

Figura 2. *Calorímetro de bomba. Se compone de un contenedor cerrado en el que se quema una muestra de alimento pesada, prendida con una chispa eléctrica, en una atmósfera oxigenada. El contenedor está sumergido en un volumen conocido de agua y la energía calórica generada se calcula en función del aumento de la temperatura del agua después de quemar el alimento.*

Tabla 16. *Aportes calóricos de los alimentos (Kcal/g).*

Nutrientes	Energía bruta de los alimentos (calor de combustión)	Energía digerible	Energía metabolizable
Carbohidratos	4,1	4	4
Lípidos	9,45	9	9
Proteínas	5,65	5,2	4
Alcohol	7,1	7,1	7

Las funciones vitales dependen de un determinado gasto energético (GE), que debe ser compensado por la ingesta energética (IE) que conseguimos al comer. Las necesidades energéticas serían la cantidad de energía necesaria para mantener un estado de salud óptimo y que incluiría un crecimiento y desarrollo normales, así como para mantener un determinado nivel de actividad física adecuado a la edad y sexo del sujeto. Del equilibrio existente entre el GE y la IE, surge el concepto del balance energético (BE). El BE puede definirse

Figura 3. *Concepto de balance energético.*

como que la energía de un sistema cerrado es igual a la diferencia entre la IE y el GE (Figura 3).

Cuando el BE es igual a 0, podemos decir que la IE es igual al GE. En los casos de obtener un BE superior a 1 (BE positivo), estaremos ante una IE superior al GE. Por último, si el BE es inferior a 1 (BE negativo) nos indicaría que la IE es inferior al GE. En aquellos periodos de la vida caracterizados por un anabolismo intenso, como ocurre en los periodos de crecimiento infantil, el BE es positivo, pues precisan de una elevada tasa de IE para conseguir la biosíntesis de tejidos. En la obesidad encontraremos también un BE positivo. El BE en pacientes hospitalizados suele ser negativo, debido a la frecuente desnutrición que padecen estos pacientes.

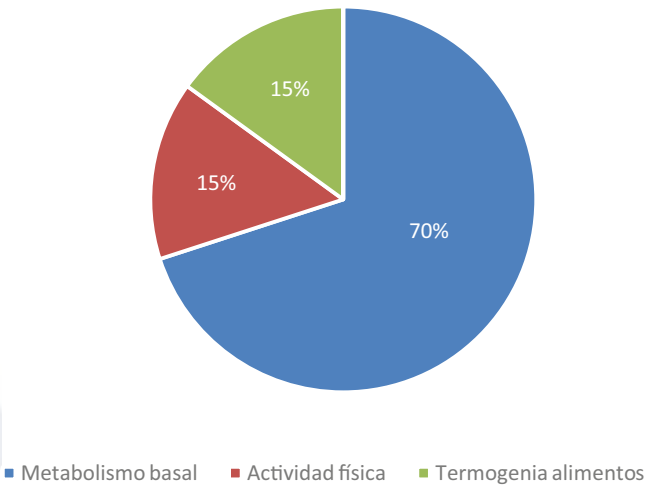

Figura 4. *Componentes principales del gasto energético total. El componente del gasto energético referente a la actividad física es muy variable. El porcentaje puesto en la figura no constituye el porcentaje real de la actividad física, hay sujetos muy activos y otros muy sedentarios.*

El GE debe satisfacer las necesidades energéticas orgánicas. Consta de tres *componentes* (Figura 4):

- *Metabolismo basal (MB) o gasto energético basal (GEB)* supone la fracción más importante del GE (60-70%). Este gasto está destinado al mantenimiento de las funciones vitales.
- *Ejercicio físico o actividad física* que representa una parte muy variable del GE, pues depende de cada persona.
- *Termogenia o efecto térmico de los alimentos (ETA)* que supone entre el 10-15% del GE. Constituye el gasto energético para la metabolización de los alimentos, que incluye la digestión, absorción, utilización y almacenamiento de los alimentos.

3.1. El gasto energético basal (GEB)

Está influido por numerosos factores (Tabla 17). Respecto a la edad, el GEB alcanza sus mayores valores en las etapas de la vida donde existe un mayor crecimiento, especialmente en los dos primeros años de la vida, puesto que el GEB se relaciona directamente con la proporción del tejido metabólico más activo, es

Tabla 17. *Factores que influyen en el Gasto Energético Basal (GEB).*

Factores	Relación
Edad	• A mayor velocidad del crecimiento corporal, mayor será el GEB
Composición corporal	• A mayor proporción de tejido corporal no graso o magro, mayor será el GEB
Tamaño corporal	• A mayor superficie corporal, mayor será el GEB
Clima	• En climas extremos, el GEB será mayor
Sexo	• El GEB es menor en la mujer que en el hombre, pues presentan una mayor proporción de tejido graso.
Influencia hormonal	• Diversas endocrinopatías influyen en el GEB, por ejemplo, en el hipotiroidismo el GEB disminuye, mientras que en el hipertiroidismo, se incrementa. Endocrinopatías en las que aumentan la síntesis de catecolaminas se acompañan de un aumento del GEB.
Temperatura	• La fiebre aumenta el GEB en torno al 7% por cada grado de incremento de la temperatura corporal o un 13% por cada grado por encima de los 37º C.
Otros factores	• Cafeína, nicotina y alcohol aumentan el GEB.

decir, la masa corporal no grasa o magra. Se requiere una adición de energía para sintetizar y depositar tejidos corporales durante esos periodos de crecimiento, más concretamente 5 kcal/g de tejido sintetizado. Durante los primeros meses de vida los lactantes pueden almacenar hasta un 15% de las calorías contenidas en los alimentos en forma de nuevos tejidos.

3.2. El Efecto Térmico de los Alimentos (ETA)

Es el gasto energético que el organismo necesita para la digestión de los alimentos. Se le conoce también con el término de termogenia inducida por la dieta o acción dinámica específica o efecto específico de los alimentos. Representa el 10-15 % del GE total. El ETA se subdivide en dos *componentes:*

- *La termogenia obligatoria:* hace referencia a la energía necesaria para la digestión, absorción, el metabolismo de nutrientes, la síntesis, el almacenamiento de grasas, proteínas y carbohidratos.
- *La termogenia facultativa o adaptativa:* hace referencia al exceso de energía consumido. Este componente deriva de la ineficacia del sistema orgánico tras ser estimulado por el sistema nervioso simpático. Sería como el «sobreesfuerzo» que tiene que hacer nuestro organismo para digerir, absorber, metabolizar y almacenar los nutrientes de los alimentos.

El ETA se ve afectado por factores dietéticos, tales como la composición de la dieta (proporción de proteínas, carbohidratos y grasas, el contenido de fibra), duración de la comida, el estrés, la edad, el consumo de café, té, tabaco, condimentos, etc. El ETA se inicia en torno a los 10 minutos tras la ingesta, alcanzado su valor máximo a los 30 a 90 minutos, para posteriormente descender. El ETA representa su valor máximo con las proteínas (20-25% de las calorías gastadas a través de la digestión), mientras que la de los carbohidratos es menor (5-15%) y muy baja en lo que respecta a las grasas (0-5%).

3.3. Gasto energético por actividad física

Representa el componente más variable del GE total. Incluiría el gasto generado por la actividad (TA), es decir, la actividad por deportes y ejercicios físicos para mantener la forma física, y el gasto energético no relacionado con el ejercicio (TANE) entre los que se incluyen el ejercicio que hacemos al trabajar o en actividades de ocio. La TA muestra una gran variabilidad en los sujetos, dependiendo de su tamaño corporal y, sobre todo, de los hábitos de actividad física. Sabemos que los hijos de padres sedentarios tienen una TA mucho más baja que aquellos que tienen padres activos físicamente.

4. DETERMINACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO TOTAL

Para medir el gasto energético total (GET) hay que considerar la determinación de dos de sus componentes: el gasto energético basal o de reposo (GEB, GER) y el gasto energético derivado de la actividad física.

4.1. Cálculo del GEB

El GEB puede determinarse mediante calorimetría directa e indirecta, pero cuando no disponemos de los dispositivos para el cálculo calorimétrico, tenemos una serie de ecuaciones para su determinación. Las más usadas son las de Harris-Benedict:

- *Varones:*

GEB (kcal/día) = 66,5 + (13,8 × kg) + (5,0 × cm) – (6,74 × años).

- *Mujeres:*

GEB (kcal/día) = 655,1 + (9,6 × kg) + (1,9 × cm) – (4,7 × años).

También se han usado las ecuaciones determinadas por la OMS (Tabla 18).

Tabla 18. *Ecuaciones para el cálculo del gasto energético basal en población infantojuvenil. 1 P, peso corporal en kg. Tomado de: FAO/WHO/ONU. Expert Consultation Report (1989). Energy and Protein Requirement, Technical Report Series, 724; Ginebra: WHO.*

Rango de edad (años)	Varones	Mujeres
0-3	$(61.0 \times P^{1}) - 50$	$(60.9 \times P) - 50$
3-11	$(22.5 \times P) + 499$	$(22.7 \times P) + 499$
10-18	$(12.2 \times P) + 716$	$(17.5 \times P) + 716$

4.2. Cálculo del gasto energético derivado de la actividad física

Para calcular el gasto energético por actividad física debemos considerar el grado de actividad física, para de esta forma obtener un coeficiente o factor de actividad (FA) que será el que multiplicándolo por el GEB, nos dará el GET. Existen diversas tablas que calcular ese FA (Tabla 19).

Existen también tablas en las que se determinan los valores en kcal/kg/hora para diferentes actividades o a través de los denominados equivalentes metabó-

Tabla 19. *Estimación del coeficiente de actividad física individual. Consumo calórico aproximado para la realización de diferentes actividades, en relación con el gasto energético en reposo, para varones y mujeres. OMS. Energy and Protein Requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Technical Report Series, nº 724. Ginebra, 1985. [1]Cuando se expresan como múltiplo del gasto energético en reposo, los valores son similares para varones y mujeres.*

Categoría de la actividad	Valor representativo del coeficiente de actividad por unidad de tiempo[1]
• **Reposo** Dormir, estar tendido	1,0
• **Muy ligera** Actividades que se hacen sentado o de pie, como pintar, conducir, trabajo de laboratorio, escribir a máquina, planchar, cocinar, jugar a las cartas, tocar un instrumento musical.	1,5
• **Ligera** Caminar sobre una superficie plana a 4-5 km/h, trabajo de taller, instalaciones eléctricas, carpintería, camarero, limpieza doméstica, cuidados de niños, golf, vela, tenis de mesa.	2,5
• **Moderada** Caminar de 5,5-6,5 km/h, arrancar hierba y cavar, transportar una carga, bicicleta, esquí, tenis, baile.	5,0
• **Intensa** Caminar con carga, cuesta arriba, cortar árboles, cavar con fuerza, baloncesto, escalada, fútbol, rugby.	7,0

licos (MET). Un MET son unidades de medida que corresponden al gasto energético durante diversas actividades físicas seleccionadas de intensidad variable y que se expresan en forma de múltiplos del GEB. Un MET de valor 1 sería el oxígeno metabolizado en reposo (3,5 mL de oxígeno por cada kg de peso corporal por cada minuto) y puede expresarse como 1 kcal/kg de peso/hora.

4.3. Cálculo del GET

Una vez obtenido el GEB y el FA, simplemente tendríamos que aplicar la *ecuación* siguiente:

$$GET = GEB \times FA$$

En base al GET, tendremos que establecer las necesidades calóricas y nutricionales de cada sujeto.

5. RECOMENDACIONES Y NECESIDADES NUTRICIONALES E INGESTAS DE REFERENCIA

Una dieta adecuada y equilibrada tienen que tener un contenido calórico y de nutrientes, tanto en cantidad como en calidad, adecuados y suficientes para cubrir las necesidades del sujeto y conseguir un estado de salud óptimo. El requerimiento nutricional puede definirse como la cantidad de un nutriente que cada persona necesita ingerir para impedir la aparición de la deficiencia en relación con el citado nutriente. Además, en los niños y adolescentes, los aportes recomendados deben garantizar una velocidad de crecimiento normal. Estos requerimientos vienen determinados por comités de expertos, en base a evidencias científicas, y que son capaces de cubrir las necesidades nutricionales de la mayoría de individuos sanos de una población. Son, por tanto, aportes seguros y adecuados, no necesidades mínimas ni ingestas óptimas.

Los requerimientos nutricionales deben individualizarse, puesto que varían en función de la edad, sexo, grado de actividad física, estado fisiológico (gestación, lactancia) y la presencia o no de alguna enfermedad. Por tanto, estos requerimientos nutricionales son de tipo individual. Cuando queremos extenderlos a una población hablamos de ingestas recomendadas (IR) que proponen unas cantidades medias de nutrientes que representan «*las que deben ingerir un colectivo que presenta unas características fisiológicas similares*», aunque esta cantidad cubra con mayor exactitud los requerimientos de algunas personas que los de otras (aquellas con requerimientos muy pequeños o muy elevados). Las IR deben superar, por definición, los requerimientos nutricionales de la mayoría de los individuos del grupo para el que se establecen y, de hecho, su cálculo se basa en añadir una cantidad adicional al requerimiento medio estimado para un grupo de población específico. Si hiciéramos un simil, podríamos decir que los requerimientos nutricionales sería como hacerse un traje a medida en un sastre, mientras que las IR sería como comprarnos un traje en un centro comercial, que posiblemente sería algo holgado y valdría para muchos sujetos.

Cuando queremos establecer las IR, deberemos establecerlas para diferentes grupos, por ejemplo, para niños. En primer lugar, se determinan los requerimientos medios de un nutriente concreto en una muestra representativa y sana de

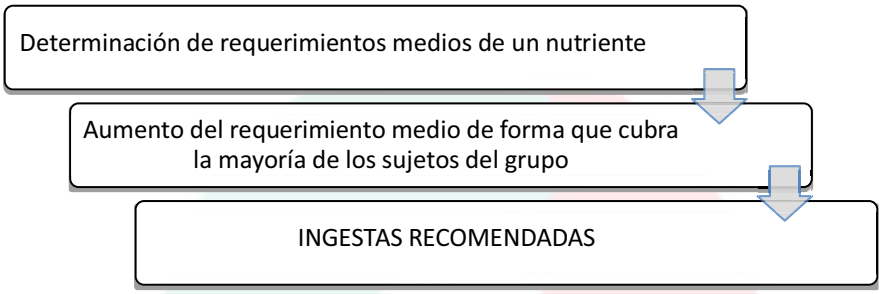

Figura 5. *Esquema del establecimiento de las ingestas recomendadas.*

cada grupo de edad y sexo y situación fisiológica. Para determinar esos requerimientos podemos usar diversos métodos, entre los que destacan medir la ingesta necesaria para evitar o corregir el déficit del nutriente estudiado. Posteriormente aumentaremos el requerimiento medio de forma que cubra las necesidades de la mayoría de los individuos del grupo (97,5%), teniendo en cuenta la variabilidad individual (Figura 5).

Los requerimientos de un nutriente para un determinado grupo de sujetos siguen una distribución tipo campana de Gauss (Figura 6). De forma que para la

Figura 6. *Diferencia entre las recomendaciones de ingesta energética (valor promedio) y de nutrientes (valor medio más dos desviaciones estándar). Las cantidades recomendadas de energía para un grupo de población son las situadas en el nivel medio de las necesidades estimadas para dicha población. Las cantidades recomendadas de la mayoría de los nutrientes son las situadas 2 desviaciones estándar (DE) por encima del valor medio de las necesidades de dicho nutriente estimadas en aquel grupo de población. Tomada de: Henufood.com 2020.*

Figura 7. *Las ingestas dietéticas de referencia incluyen cuatro conceptos diferentes: a) las necesidades medias del grupo de población o requerimiento medio estimado o EAR (Estimated Average Requirement); b) las recomendaciones nutricionales situadas a 2 desviaciones estándar de las necesidades medias, exceptuando las recomendaciones de energía o ingestas dietéticas recomendadas o RDA (Recommended Dietary Allowances); c) las ingestas adecuadas de nutrientes o AI (Adequate Intake) cuando no existen suficientes datos para estimar las recomendaciones, pero se dispone de información adecuada para realizar este consejo alimentario, y d) el límite superior de ingesta tolerable o UL (Tolerable Upper Intake Level), por encima del cual puede existir un riesgo para la salud. Tomado de: Food and Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances (RDA). 2004.*

mayoría de los nutrientes, excepto para la energía, las recomendaciones se sitúan 2 desviaciones típicas o estandar (DE) por encima de las necesidades medias para una población. Con ello únicamente el 2,5% de la población presentará unas necesidades superiores a las cantidades recomendadas. Para las necesidades energéticas, las recomendaciones se sitúan en la media, puesto que si consideráramos + 2 DE, favoreceríamos en un porcentaje importante de la población el consumo de dietas muy calóricas y, por tanto, el desarrollo de obesidad.

Actualmente se ha ampliado el concepto de IR, de forma que se han incluido otros conceptos que definen otros valores de referencia (Figura 7).

Entendemos por requerimiento medio estimado (*Estimated Average Requirement*, EAR) representa la ingesta de un nutriente, necesario para cubrir las necesidades de la mitad de los individuos sanos de un grupo, de edad y género determinados. Nos da idea de la prevalencia de un aporte insuficiente de un determinado nutriente por grupos de población.

Las recomendaciones dietéticas (*Recommended Dietary Allowances*, RDA) establecen la ingesta dietética diaria de un determinado nutriente, cantidad que ha de ser suficiente para cubrir las necesidades de casi todos los individuos sanos (97-98%), de un grupo de edad y género determinado.

Las ingestas adecuadas (*Adequate Intake*, AI) serían los valores de ingesta que se consideran adecuados para un nutriente, cuando no existen datos suficientes para estimar sus recomendaciones en una población o grupo de edad determinado.

El nivel de ingesta máxima tolerable (*Tolerable Upper Intake Level*, UL) representa la cantidad máxima de un nutriente que puede ser ingerido por la población en general, sin riesgo evidente para la salud.

Establecer las ingestas recomendadas es necesario para elaborar las guías alimentarias, dar pautas respecto a la alimentación adecuada, planificar y desarrollar programas de educación e información nutricional, desarrollar nuevos productos en la industria alimentaria, elaborar guías nutricionales, interpretar el etiquetado de los alimentos, así como para evaluar la dieta tanto individual como colectivamente. Siempre tendremos en cuenta que el requerimiento exacto es utópico. Si la ingesta de una persona, como media, cubre o excede el valor de IR, podremos asegurar que la ingesta es adecuada Si la ingesta es inferior a la IR, podemos decir que hay riesgo de inadecuación y ese riesgo será tanto

Tabla 20. *Requerimiento energético en lactantes durante el primer año de vida. [1] Requerimiento: gasto energético + energía de depósito. Fuente: FAO/OMS. 2001.*

	Requerimiento energético diario[1]			
	Varones		**Mujeres**	
Edad (meses)	**Kcal/d**	**Kcal/kg/d**	**Kcal/d**	**Kcal/kg/d**
0-1	518	113	464	107
1-2	570	104	517	101
2-3	596	95	550	94
3-4	569	82	537	84
4-5	608	81	571	83
5-6	639	81	599	82
6-7	653	79	604	78
7-8	680	79	629	78
8-9	702	79	652	78
9-10	731	80	676	79
10-11	752	80	694	79
11-12	775	81	712	79

Tabla 21. *Requerimiento energético en ambos sexos durante el periodo infantojuvenil. Tomado de FAO/OMS.2001.*

	Varones		Mujeres	
	Requerimiento energético diario		Requerimiento energético diario	
Edad (años)	Kcal/d	Kcal/kg/d	Kcal/d	Kcal/kg/d
1-2	948	82,4	865	80,1
2-3	1.129	83,6	1.047	80,6
3-4	1.252	79,7	1.156	76,5
4-5	1.360	76,8	1.241	73,9
5-6	1.467	74,5	1.330	71,5
6-7	1.573	72,5	1.428	69,3
7-8	1.692	70,5	1.554	66,7
8-9	1.830	68,5	1.698	63,8
9-10	1.978	66,6	1.584	60,8
10-11	2.150	64,6	2.006	57,8
11-12	2.341	62,4	2.149	54,8
12-13	2.548	60,2	2.276	52,0
13-14	2.770	57,9	2.379	49,3
14-15	2.990	55,6	2.449	47,0
15-16	3.178	53,4	2.491	45,3
16-17	3.322	51,6	2.503	44,4
17-18	3.410	50,3	2.503	44,1

mayor cuanto más grande sea el alejamiento entre la ingesta de ese nutriente respecto a la IR. La evaluación más objetiva de un posible déficit nutricional se hará mediante la evaluación clínica y bioquímica.

5.1. Requerimientos de energía

El requerimiento de energía constituye el aporte de calorías necesario para conseguir un balance energético adecuado, en un sujeto de tamaño y composición corporal normales, y nivel de actividad física adecuado. El aporte energético debe cubrir el GEB, la termogenia inducida por los alimentos y el que se requiere para un grado de actividad física determinado. Sabemos que el crecimiento tiene un coste energético de 5 kcal/g de tejido sintetizado. Existe también un incremento de las necesidades energéticas durante el embarazo (100-300 kcal/día de aporte extra durante el segundo y tercer trimestre de gestación) y la lactancia (400 kcal/día y 200 kcal/día extras durante el primer semestre y segundo semestre de lactancia, respectivamente).

Tabla 22. *Distribución porcentual de las calorías diarias aportadas por los macronutrientes. Tomada de: Institute of Medicine. National Academic Press.2005.*

MACRONUTRIENTES	Porcentaje del valor energético total diario	
	1 a 3 años	4 a 18 años
Hidratos de carbono	45-65	45-65
Proteínas	15-20	10-30
Grasas	35-40	20-35

Los requerimientos energéticos dependen de la edad, el estado fisiológico y el grado de actividad física. En la Tablas 20 y 21 se muestran los requerimientos energéticos en la etapa de lactancia y en edades posteriores de la etapa infantojuvenil, respectivamente.

Del total del requerimiento energético es importante conocer la distribución porcentual de las calorías aportadas por cada uno de los macronutrientes (Tabla 22).

5.2. Requerimiento de proteínas

Las necesidades en proteínas son máximas durante aquellas etapas de la vida donde el crecimiento es más intenso, así en los primeros meses de vida las necesidades son de 1,68 g/kg/d, para ir disminuyendo con la edad, hasta situarse en 0,6-0,8 g/kg/d en la edad adulta. En la Tabla 23 se exponen las necesidades proteicas durante la infancia y adolescencia.

5.3. Requerimientos en hidratos de carbono

El aporte de hidratos de carbono es fundamentalmente energético, de forma que si cubrimos las necesidades de los mismos, evitaremos el catabolismo proteico. Su ingesta debe cubrir entre el 45 y el 65% del valor calórico diario de la durante la etapa infantil y juvenil. En la Tabla 24 se expresan las necesidades de carbohidratos por edad y sexo.

En relación a las necesidades en fibra dietética, desconocemos con exactitud las necesidades de las mismas en los niños. Generalmente se recurre a la fórmula de: edad (años) más 5 para calcular las necesidades en fibra. La Academia Americana de Pediatría recomienda una ingesta de 0,5 g/kg de peso, lo que equivaldría a unos 10-12 g de fibra por cada 1.000 kcal. La relación entre fibra insoluble y soluble debe ser de 3:1 (Tabla 25).

Tabla 23. *Distribución porcentual de las calorías diarias aportadas por los macronutrientes. Tomada de: Institute of Medicine. National Academic Press.2005. [1]AR, requerimiento medio; [2]PRI, ingesta de referencia para la población.*

	Necesidades de proteínas		
Grupo/edad (años)	**AR[1] (g/kg/día)**	**PRI[2]**	
		(g/kg/día)	**(g/día)**
0,5	1,12	1,31	9-10
1	0,95	1,14	11-12
1,5	0,85	1,03	11-12
2	0,79	0,97	12
3	0,73	0,9	13
4	0,69	0,86	14-15
5	0,69	0,85	16
6	0,72	0,89	19
7	0,74	0,91	22
8	0,75	0,92	25
9	0,75	0,92	28
10	0,75	0,91	31
Mujeres			
11	0,73	0,9	34
12	0,72	0,89	38
13	0,71	0,88	42
14	0,7	0,87	45
15	0,69	0,85	46
16	0,68	0,84	47
17	0,67	0,83	48
18	0,66	0,83	52
Hombres			
11	0,75	0,91	34
12	0,74	0,9	37
13	0,73	0,9	42
14	0,72	0,89	47
15	0,72	0,88	52
16	0,71	0,87	56
17	0,7	0,86	58
18	0,66	0,83	62

Tabla 24. *Necesidades de hidratos de carbono durante la etapa infantojuvenil. Tomado de: Institute of Medicine. National Academies Press 2002/2005.*

Edad	Necesidades de hidratos de carbono (g/día)
0-6 meses	60
6-12 meses	95
1-3 años	130
4-8 años	130
Varones 9-13 años	130
Varones 14-18 años	130
Mujeres 9-13 años	130
Mujeres 14-18 años	130

Tabla 25. *Necesidades de fibra durante la etapa infantojuvenil. Tomado de: Institute of Medicine. National Academies Press 2002/2005, y de van Buuren S, Schönbeck Y, van Dommelen P. CT/EFSA/NDA/2010.*

Edad (años)	Necesidades de fibra (g/día)
1 a 3	19
4 a 8	25
Niños de 9 a 13	31
Niñas de 9 a 13	26
Mujeres de 14 a 18	21
Hombres de 14 a 18	25

5.4. Requerimientos de grasas

Las grasas aportan fundamentalmente calorías (9 kcal/g). Deben cubrir entre el 35-40% del valor calórico total en los niños de 1 a 3 años, mientras que entre los 4 y 18 años aportarán entre el 20-35%. Señalar que por debajo de los 2 años de edad no está indicado restringir el contenido graso de la dieta, aunque encontremos sobrepeso u obesidad en esas edades. Los ácidos grasos saturados deben aportar menos del 10% del total calórico diario, mientras que los monoinsaturados aportarán entre el 10-15% y los poliinsaturados entre el 8-10%. En la Tabla 26 se señalan las necesidades en grasas durante la infancia y la adolescencia.

Actualmente se da gran importancia la ingesta adecuada del ácido docosahexaenoico (DHA), pues forma parte de estructuras tan importantes como el cerebro y el ojo. El DHA se acumula en dichas estructuras en etapas tardías del

Tabla 26. *Necesidades de lípidos durante la etapa infantojuvenil. Tomado de: van Buuren S, Schönbeck Y, van Dommelen P. CT/EFSA/NDA/2010. [1]Porcentaje de grasa del volumen calórico diario; [2]LA, ácido linoleico; [3]ALA, ácido α-linolénico; [4]EPA+DHA, ácido eicosapentaenoico + ácido docosahexaenoico.*

Grupo/edad (años)	% Grasa total[1]	% LA[2]	% ALA[3]	EPA+DHA[3] (mg/día)
0,5	40	4	0,5	100
1-3	35-40	4	0,5	100
4-10	20-35	4	0,5	NR[4]
11-18	20-35	4	0,5	250

embarazo y en la infancia temprana. Un contenido bajo de DHA se relaciona con un desarrollo cognitivo y visual malos.

5.5. Requerimientos de agua

El agua es un verdadero nutriente que forma parte esencial de la dieta de los niños. El agua constituye la parte más importante de la composición corporal, llegando a ser del 70-75% en el neonato a término. Los niños necesitan mayor cantidad de líquidos por su mayor superficie corporal y metabolismo basal con respecto al peso. Además, sus riñones aún no poseen la capacidad adecuada para concentrar los solutos. La ingesta recomendada de agua en niños y adolescentes se exponen en la Tabla 27. Si el cálculo de las ingestas de agua se hace en base al consumo calórico, podemos decir que por cada Kcal el niño debe tomar 1 mL de agua (1mL/kcal/24 h).

Tabla 27. *Necesidades de agua durante la etapa infantojuvenil. 1 El agua total incluye el agua contenida en los alimentos y bebidas. 2 Las necesidades de agua a estas edades se calculan para el lactante alimentado exclusivamente con leche materna. Tomado de: Institute of Medicine National Academies Press 2002/2005.*

Edad	Necesidades de agua (L/día)[1]
0-6 meses[2]	0,7
6-12 meses	0,8
1-3 años	1,3
4-8 años	1,7
Varones 9-13 años	2,4
Varones	3,3
Niñas 9-13 años	2,1
Niñas 14-18 años	2,3

5.6. Necesidades de electrólitos y minerales

Es difícil conocer con exactitud las necesidades exactas de electrólitos y minerales puesto que dependen de numerosos factores, incluidos los hormonales, genéticos, edad y la interrelación entre los diferentes nutrientes. Respecto al calcio, su homeostasis depende de la vitamina D y la parathormona. Sabemos que sigue depositándose masa ósea hasta diez años después de haber finalizado el crecimiento. Sus ingestas recomendadas oscilan entre 700 y 1.300 mg/día en distintas etapas de la vida (Tabla 28).

Los niveles de hierro dependen del tipo de alimento ingerido, así se absorbe mejor el hierro contenido en alimentos de origen animal, así como en presencia de ácido ascórbico o proteínas tisulares animales y sus reservas corporales regulan su absorción, de forma que cuando son elevadas, disminuye su absorción. Se recomienda una ingesta en niños de 7-10 mg/día (Tabla 28).

El cinc es un mineral de enorme importancia para el crecimiento infantil. Debido a que el organismo regula muy bien su balance, es raro encontrar deficiencias del mismo por problemas alimentarios. Las pequeñas cantidades de cinc en la dieta se absorben mejor que las grandes y los sujetos que presentan déficit de cinc presentan un incremento de la absorción del mineral. Se recomienda una ingesta diaria de cinc en niños de 3 a 5 mg (Tabla 28).

Las necesidades de yodo en niños son de 90 µg diarios (Tabla 28). La fortificación de la sal con yodo es un método preventivo de los trastornos relacionados con el déficit de este mineral, a pesar de que no se hace en muchos países.

En relación al flúor, actualmente el consumo del agua potable por las poblaciones hace que cubran las necesidades de flúor. El flúor contenido en el agua de consumo se absorbe mejor que el de los alimentos. Para la prevención de la caries dental se aconsejan unas concentraciones de fluoruro entre 0,7 y 1,2 mg/l de agua. El efecto protector de esta medida preventiva es mayor durante el período de formación dental, es decir, en los primeros 8 años de vida (Tabla 28).

La ingesta mínima segura de sodio es 500 mg/día, cifra ampliamente superada en el consumo de la dieta actual. En lactantes y niños pequeños, se recomienda una ingesta que oscila, según la edad, entre 0,12-0,37 g/día en el primer año, y entre 1,0 y 1,5 g/día posteriormente (Tabla 28).

Tabla 28. *Ingestas recomendadas de electrólitos y minerales en niños y adolescentes. [1]El valor indicado corresponde a la ingesta adecuada. Para los niños sanos alimentados con lactancia materna, las ingestas adecuadas se refieren a las ingestas medias. Tomada de: Dietary Reference Intake. National Academy of Sciences. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board; 2005.*

Edad (años)	Ca (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Se (µg)	F (mg)	I (µg)	Mg (mg)	Na (g/día)	K (g/día)
0-0,5	200[1]	0,27[1]	2[1]	15[1]	0,01[1]	110[1]	30[1]	0,12[1]	0,4[1]
0,5-1	260	11	3	20[1]	0,5[1]	130[1]	75[1]	0,37[1]	0,7[1]
1-3	700	7	3	20	0,7[1]	90	80	1,0[1]	3,0[1]
4-8	1.000	10	5	30	1[1]	90	130	1,2[1]	3,8[1]
VARONES									
9-13	1.300	8	8	40	2[1]	120	240	1,5[1]	4,5[1]
14-18	1.300	11	11	55	3[1]	150	410	1,5[1]	4,7[1]
MUJERES									
9-13	1.300	8	8	40	2[1]	120	240	1,5[1]	4,5[1]
14-18	1.300	15	9	55	3[1]	150	360	1,5[1]	4,7[1]

5.7. Necesidades en vitaminas

5.7.1. Vitaminas liposolubles

Los requerimientos de vitamina A (retinol) se cubren mediante la ingesta de alimentos de origen animal que contienen retinoides y la de alimentos vegetales que contienen carotenoides. Según la edad, las necesidades de vitamina A oscilan entre los 400 y 800 µg al día (Tabla 29). Parece que siempre es necesario tener niveles plasmáticos superiores a 20 µg/día para prevenir manifestaciones clínicas del déficit de esta vitamina. La toxicidad por esta vitamina acontece cuando existe una ingesta diaria constante, procedente de alimentos o suplementos, superior a 6.000 µg diarios en el lactante y en el niño pequeño. Las grasas, las proteínas y la vitamina E de la dieta favorecen la absorción y utilización de la vitamina A, y las grasas peroxidadas y otro oxidantes de la dieta las disminuyen. Los déficits de proteínas, hierro y cinc disminuyen la actividad de la vitamina A.

Es difícil conocer con exactitud las necesidades en vitamina D, fundamentalmente porque su síntesis es cutánea, de forma que la exposición a la luz solar y un consumo pequeño de alimentos ricos en vitamina D, es suficiente para cubrir las necesidades. Los lactantes alimentados exclusivamente al pecho deben recibir

un aporte extra de vitamina D (400 UI diarias hasta que cumpla un año de edad), pues la leche materna es pobre en dicha vitamina.

Existen dos sustancias con actividad de vitamina E: los tocoferoles y los tocotrienoles. La vitamina E es un antioxidante que protege a los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) de las membranas celulares de la acción de los radicales libres. Sus ingestas recomendadas dependen de la ingesta de los AGPI. En los lactantes las ingestas recomendadas se establecen en función del contenido de AGPI de la leche materna o artificial. En general, sus necesidades aumentan con la edad y el peso, oscilando entre los 4-7 mg diarios hasta los 9 años, y los 11-15 mg hasta los 18 años de edad (Tabla 29).

En relación a la vitamina K, existe un déficit transitorio de los factores de la coagulación vitamina K-dependientes que exponen a los recién nacidos a padecer la enfermedad hemorrágica neonatal, por lo que de forma sistemática se les administra en la sala de partos vitamina K (1 mg intramuscular). Las necesidades de vitamina K durante el primer año oscilan entre 2-2,5 µg/día, incrementándose con la edad, llegando a ser de 30 µg entre los 1-3 años y 75 µg diarios entre los 14-18 años de edad (Tabla 29).

5.7.2. Vitaminas hidrosolubles

El ácido ascórbico o vitamina C presenta unas reservas orgánicas muy frágiles, además, su biodisponibilidad es del 85% y la preparación culinaria elimina gran parte de su contenido alimentario. Todo ello hace que sus recomendaciones de ingesta sean difíciles de establecer. Niveles de ingesta por debajo de 10 mg diarios, puede determinar escorbuto. Las ingestas recomendadas oscilan entre 35-60 mg/día (Tabla 29).

Las recomendaciones de las vitaminas del grupo B vienen expuestas en la Tabla 29. Los requerimientos de tiamina (vitamina B_1) dependen de las ingestas de carbohidratos y del contenido calórico de la dieta. Sus necesidades aumentan con la edad, de forma que en el primer año son de 0,2 mg/día, mientras que llegan a ser de 1-1,2 mg/día entre los 10-18 años de edad. Las necesidades de vitamina B_2 o riboflavina oscilan entre los 0,4-1,1 mg/día en los primeros años, hasta los 1,3-1,5 mg/día a partir de los 10 años. Deben incrementarse sus requerimientos en aquellos sujetos con una actividad física intensa. En relación a la vitamina B_6 o piridoxina, sus requerimientos se relacionan con la ingesta proteica, de forma que cuando se consumen dietas muy proteicas se precisan mayores requerimientos de piridoxina. Su biodisponibilidad alimentaria es del 75%. Durante la lactancia, las necesidades aumentan para garantizar unos niveles corporales adecuados para la

Tabla 29. *Ingestas recomendadas de vitaminas. [1]EN, equivalencias de niacina; [2]ER, equivalentes de retinol. Tomada de: Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD) Ingestas de referencia (IDR) para la población española. Barañáin: Ediciones Universidad de Navarra (EUNSA); 2010.*

Edad (años)	Vit.B_1 (mg)	Vit. B_2 (mg)	Niacina (mg EN[1])	Vit. B_6 (mg)	Folato (µg)	Vit B_{12} (µg)	Vit. C (mg)	Vit. A (µg ER[2])	Vit. D (µg)	Vit. E (mg)
0-0,6	0,2	0,4	3	0,2	60	0,4	35	400	8,5	4
0,7-1	0,3	0,4	5	0,4	50	0,5	35	350	10	5
2-3	0,5	0,8	8	0,6	100	0,7	40	400	7,5	6
4-5	0,7	0,9	11	0,9	150	1,1	45	400	5	7
6-9	0,8	1,1	12	1	200	1,2	45	450	5	7
Varones										
10-13	1	1,3	15	1,2	250	1,8	50	600	5	11
14-19	1,2	1,5	15	1,4	300	2	60	800	5	15
Mujeres										
10-13	0,9	1,2	13	1,1	250	1,8	50	600	5	11
14-19	1	1,2	14	1,3	300	2	60	600	5	15

madre y el niño. Sus necesidades oscilan entre los 0,2-1,1 mg/día entre el nacimiento y los 9 años, para posteriormente subir a los 1,2-1,5 mg/día de 10 a 18 años de edad.

Las necesidades de niacina o vitamina B_3 quedan cubiertas tanto por la ingesta alimentaria como por su síntesis endógena a partir del triptófano dietético (1 mg de niacina se forma a partir de 60 mg de triptófano). La cuantificación de la ingesta de niacina procedente del triptófano dietético se realiza mediante los equivalentes de niacina (EN): 1 EN = 1 mg de niacina o 60 mg de triptófano dietético. Las ingestas recomendadas oscilan entre los 3-12 mg EN/día entre el nacimiento y los 9 años, subiendo a 13-15 mg EN/día en edades posteriores (Tabla 29).

Las ingestas recomendadas de cobalamina o vitamina B_{12} dependen de la integridad del funcionamiento gástrico, puesto que la vitamina B_{12} procedente de los alimentos tiene que unirse al factor intrínseco de Castle producido por el estómago para ser absorbida por el intestino. Sus necesidades oscilan entre los 0,5 µg/día durante el primer año, hasta 1,2-1,4 µg/día entre los 10 y 18 años de edad (Tabla 29).

Por último, las recomendaciones de ácido fólico o vitamina B_9 dependen de su origen, pues en función del mismo variará su biodisponibilidad. Así, esta llega a ser del 100% en los suplementos farmacológicos, mientras que desciende al 50% en los alimentos. Es por ello que para estimar el folato dietético se utilizan los equivalentes de folato dietético (EFD): 1 µg de EFD = 1 µg de folato de los alimentos = 0,5 µg de ácido fólico (en suplemento o en alimentos fortifi-

cados) tomados con el estómago vacío = 0,6 µg de ácido fólico tomados con la comida. Las ingestas recomendadas durante el primer año oscilan entre 65-80 µg/día, ascendiendo con la edad, llegando a ser de 400 µg/día entre los 14-18 años de edad (Tabla 29). Se ha relacionado con evidencias científicas sólidas que el suplemento con folatos durante el período periconcepcional disminuye el riesgo de padecer defectos congénitos del tubo neural en el feto. Las recomendaciones de esta medida preventiva consisten en la toma de 400 µg/día de ácido fólico en forma de alimentos fortificados o de suplementos para alcanzar la recomendación de 600 µg diarios. En período de lactancia, se recomienda que las ingestas sean de 500 µg/día.

6. OBJETIVOS NUTRICIONALES

Los objetivos nutricionales son recomendaciones cuantitativas de determinados nutrientes que se dan a la población general para mejorar su alimentación con el objetivo de prevenir las enfermedades crónicas no transmisibles, tales como la enfermedad cardiovascular, la diabetes o el cáncer. Los objetivos nutricionales complementan las ingestas recomendadas, pues muchas de sus recomendaciones no están incluidas en dichas ingestas. Orientan sobre los cambios deseables en la nutrición de la población general para prevenir numerosas enfermedades. Los objetivos nutricionales para la población española vienen reflejados en la Tabla 30.

La situación nutricional en España no es la más ideal (Tabla 31). Somos un país que consume entre un 15-20% de la energía consumida en forma de ácidos grasos monoinsaturados, especialmente a expensas de aceite de oliva, de forma que reducir al 30% la energía suministrada por la grasa no es posible.

7. VALORACIÓN NUTRICIONAL DE LA INGESTA ALIMENTARIA

Frecuentemente los padres consultan sobre la idoneidad de la dieta que hacen sus hijos, pues les preocupa si la ingesta alimentaria que hacen es nutricionalmente correcta. Para calcular el valor nutricional de la ingesta de alimentos de un día debemos seguir una sistemática (Figura 8).

El primer paso es conocer los alimentos que toma el sujeto a lo largo del día. Esto lo podemos conocer gracias a los diferentes registros de ingesta alimentaria, tales como encuestas, registro de 24 horas o el de frecuencia de alimentos.

En segundo lugar, tenemos que valorar el contenido en calorías y nutrientes de los alimentos ingeridos. Para realizar este paso tenemos que usar las diferentes tablas de composición de alimentos o bien mediante programas informá-

Tabla 30. *Objetivos nutricionales para la población española.*

Datos dietéticos	Objetivo nutricional
Perfil calórico de la dieta	
• Proteínas (% energía)	10-15%
• Grasa (% energía)	20-35% (< 35%)
• Hidratos de carbono (% energía)	> 50%
Perfil lipídico de la dieta	
• AGS [1] (% energía)	< 10%
• AGPI [2] (% energía)	4-10%
• AGM [3] (% energía)	Resto de la grasa
Otros objetivos	
• Ácidos grasos omega-3 (% energía)	1-2%
• Ácidos grasos omega-6 (ácido linoleico) (% energía)	3-8%
• Ácidos grasos trans (% energía)	< 1%
• Fibra dietética (g/día)	25-35
• Relación calcio:fósforo	1:1 – 2:1
• Sal (sodio)	< 5 g/día (2 g/día)
• Hidratos de carbono simples añadidos (% energía)	< 6%
• Lactancia materna	6 meses exclusiva

Tabla 31. *Comparación entre el consumo de diferentes nutrientes en la población española y su comparación con los objetivos nutricionales.*

Nutrientes	Situación actual en España	Objetivos nutricionales
Grasa total (% energía)	42	20-35 (< 35)
Grasas saturadas (% energía)	12	< 10
Grasas poliinsaturadas (% energía)	7	4-10
Grasas monoinsaturadas (% energía)	15-20	Resto de la grasa
Azúcares simples (% energía)	10	< 6
Hidratos de carbono complejos (% energía)	33	> 50
Proteínas (% energía)	15	10-15

Tabla 32. *Ingesta alimentaria de 24 horas de un adolescente de 14 años al que vamos a valorar nutricionalmente dicha ingesta. El ejemplo expuesto viene recogido de Mataix Verdú J, Carazo Marín E. Requerimientos nutricionales, ingestas recomendadas y objetivos nutricionales. Mataix Verdú J (director). Nutrición para Educadores. 2ª edición. Díaz de Santos. Madrid. 2005.*

Comidas	Alimento	Medida casera	Modo de preparación	Gramos
DESAYUNO				
	Leche entera de vaca	1 tazón		320
	Azúcar	2 cucharadas pequeñas		11,8
	Cacao en polvo	1 cucharada pequeña		3
	Rosco de anís	1 unidad		12,5
ALUMUERZO				
	Guisado de pollo con patatas y champiñón			
	Patatas	2 unidades	Guisado	360
	Champiñón	1/5 de 250 g	Guisado	50
	Pollo	1 muslo y un sobremuslo	Guisado	280
	Aceite de oliva	3 cucharadas soperas		26,4
	Refresco de cola	1 vaso		200
	Naranja	1 unidad		145
MERIENDA				
	Leche entera de vaca	1 vaso		223
	Azúcar	1 cucharada pequeña		8,8
	Café soluble	1 cucharada pequeña		0,8
CENA				
	Ensaladilla rusa			
	Patatas	1 unidad mediana	Cocidas	180
	Mayonesa	2 cucharadas soperas		20
	Atún en aceite	1/5 de lata	Conserva	13,4
	Aceitunas	10 unidades		12,3

ticos que traducen los alimentos ingeridos en calorías y los diferentes nutrientes de su composición.

Por último, se compara la ingesta de energía y nutrientes del sujeto con los objetivos nutricionales recomendados.

Figura 8. *Metodología para conocer la valoración nutricional de la ingesta alimentaria de un sujeto.*

Tabla 33. *Ingesta de energía y nutrientes de un adolescente de 14 años durante 24 horas. [1]El ejemplo expuesto viene recogido de Mataix Verdú J, Carazo Marín E. Requerimientos nutricionales, ingestas recomendadas y objetivos nutricionales. Mataix Verdú J (director). Nutrición para Educadores. 2ª edición. Díaz de Santos. Madrid. 2005; [2]ER, equivalentes de retinol; [3]Porcentaje del total calórico diario; [4]AGS, ácidos grasos saturados; 5 AGPI, ácidos grasos poliinsaturados; 6 AGM, ácidos grasos monoinsaturados.*

Nutrientes	Ingestas[1]
• **Energía (kcal)**	2.750
• **Proteína (g)**	117
• **Fibra dietética (g)**	19,8
• **Colesterol (mg)**	618
• **Calcio (mg)**	999
• **Fósforo (mg)**	1.712
• **Magnesio (mg)**	338
• **Hierro (mg)**	9,8
• **Zinc (mg)**	12,2
• **Vitamina A (ER)[2]**	372
• **Vitamina E (mg)**	7,9
• **Vitamina C (mg)**	141
• **Tiamina (mg)**	1,7
• **Ribiflavina (mg)**	2,1
• **Niacina (mg)**	38
• **Vitamina B_6 (mg)**	3,2
• **Folato (µg)**	230
• **Vitamina B_{12} (µg)**	3,6
• **Hidratos de carbono[3]**	45%
• **Proteínas[3]**	17%
• **Grasas**	38%
- **AGS[4]**	12%
- **AGPI[5]**	6%
- **AGM[6]**	20%

Consideremos a un adolescente de 14 años del cual queremos conocer si su ingesta alimentaria en 24 horas es adecuada. En primer lugar, realizamos un registro alimentario de su ingesta (Tabla 32).

Posteriormente y mediante una tabla de composición de alimentos o un programa informático, vamos a transformar esos alimentos en calorías y la composición de los principales nutrientes de dichos alimentos (Tabla 33 y Figuras 9 y 10).

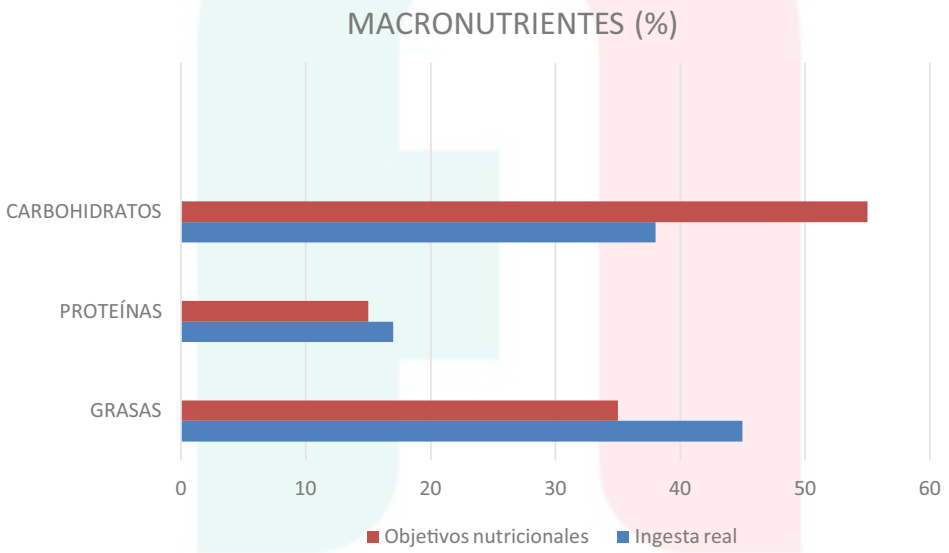

Figura 9. *Distribución calórica de los macronutrientes en la dieta del adolescente de 14 años estudiado y su comparación con los objetivos nutricionales. El ejemplo expuesto viene recogido de Mataix Verdú J, Carazo Marín E. Requerimientos nutricionales, ingestas recomendadas y objetivos nutricionales. Mataix Verdú J (director). Nutrición para Educadores. 2ª edición. Díaz de Santos. Madrid. 2005.*

Tras la valoración nutricional de la ingesta alimentaria de este adolescente habría que aconsejarle varias cosas, pues no cumple con los objetivos nutricionales (Tabla 30). Por ejemplo, su consumo de colesterol diario (668 mg/día) supera lo recomendado (300 mg/día) o que su consumo en fibra es bajo en comparación con los recomendados (25 g/día). Destaca que el porcentaje calórico aportado por los hidratos de carbono es muy bajo respecto a los objetivos nutricionales (> 50%). Por otro lado, su ingesta de proteínas es muy superior a la recomendada

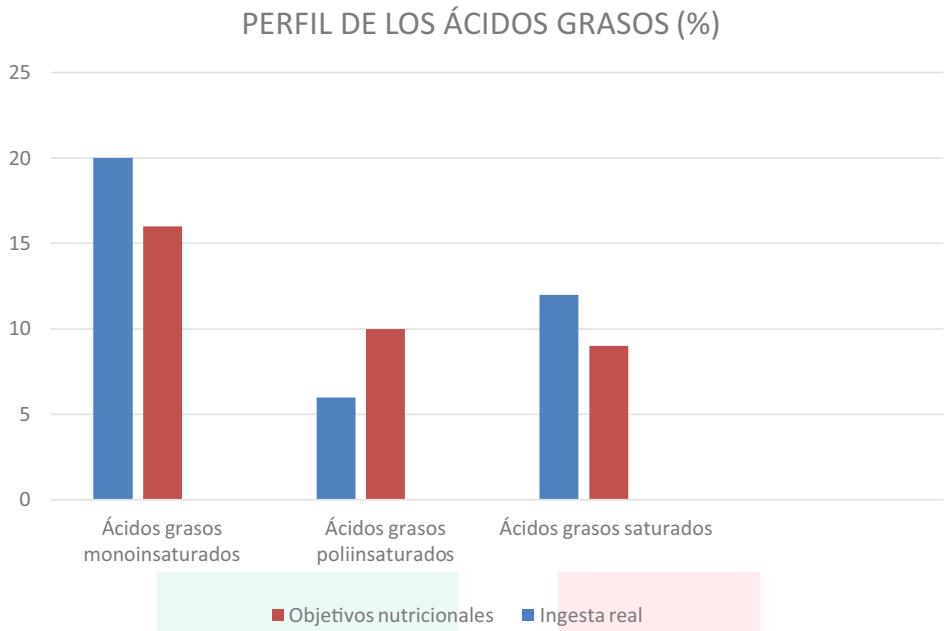

Figura 10. *Perfil de ácidos grasos de los lípidos dietéticos ingeridos por el adolescente de 14 años estudiado y su comparación con los objetivos nutricionales.* [1]*El ejemplo expuesto viene recogido de Mataix Verdú J, Carazo Marín E. Requerimientos nutricionales, ingestas recomendadas y objetivos nutricionales. Mataix Verdú J (director). Nutrición para Educadores. 2ª edición. Díaz de Santos. Madrid. 2005.*

(15%) y, el porcentaje energético aportado por las grasas es superior a las recomendaciones (35%). Además, debería disminuir el consumo de grasas monoinsaturadas y saturadas, e incrementar la grasa poliinsaturada.

FORMACIÓN ALCALÁ