

Gestión Dietética del Sobrepeso en la Oficina de Farmacia





Conceptos básicos en nutrición y dietética

1

! Objetivos

- Describir las funciones generales de los nutrientes en el organismo.
- Valorar las necesidades de una dieta equilibrada y variada.
- Diferenciar los macronutrientes, micronutrientes, nutrientes esenciales y no esenciales.
- Identificar la energía metabolizable.
- Relacionar la ingesta de alimentos con la energía proporcionada.
- Distinguir los componentes del gasto energético total.
- Exponer las ingestas recomendadas de nutrientes en cada situación fisiológica, así como los objetivos nutricionales.

NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Tanto la nutrición como la dietética desempeñan un papel muy importante en la vida diaria. Constantemente, se consumen alimentos que pueden estar afectando a la salud, lo que constituye una de las principales preocupaciones de la sociedad actual, cada vez más sensibilizada con la necesidad de mantener un buen estado de salud; por lo tanto, es imprescindible una correcta alimentación para el desarrollo normal de la vida diaria y la cantidad de nutrientes resulta fundamental para un óptimo funcionamiento del organismo.

Pero el ser humano no sólo come para satisfacer esas funciones, sino que también quiere disfrutar de acuerdo con sus hábitos de alimentación, por lo que el objetivo es conseguir una dieta que reúna todas esas condiciones: que sea **suficiente, equilibrada y adecuada** a cada estado fisiológico. Además, debe ser agradable y variada, con lo que se asegura un correcto aporte de todos los nutrientes y se evita la acumulación excesiva de aquellos que, aparte de ocasionar aumento de peso, puedan ser adictivos o tóxicos.

Conviene recordar que no existen alimentos buenos o malos, sino dietas que cumplen o no las necesidades de cada individuo según factores sociales, culturales, económicos, laborales, etc. La alimentación será la adecuada siempre que se base en una serie de principios y consejos nutricionales; es por esto por lo que es importante distinguir tres conceptos básicos y bien diferenciados como son la *alimentación*, la *nutrición* y la *dietética*.

Definición de alimentación

Los alimentos son sustancias que aportan materiales necesarios para cumplir determinadas funciones en el organismo, y el proceso por el cual se toman esas sustancias es la alimentación.

Es importante no confundir *alimento* con *nutriente*; el alimento es el que contiene un conjunto de nutrientes, que, una vez digeridos y absorbidos, realizan una serie de funciones en el organismo.

Se trata de una actividad voluntaria y está condicionada por la disponibilidad de alimentos,

los hábitos y las costumbres. Una mala alimentación conlleva una serie de enfermedades como el sobrepeso y la obesidad, factores de riesgo para otras mucho más graves como son los trastornos cardiovasculares, la hipertensión arterial, la diabetes, alteraciones del aparato locomotor, dislipidemias, etcétera.

El proceso de alimentación finaliza en el momento en que se ingieren los alimentos y se inician los procesos de nutrición.

Definición de nutrición

La nutrición estudia un conjunto de procesos biológicos, como son la digestión, la absorción, el metabolismo y la excreción, mediante los cuales el organismo se encarga de utilizar unas sustancias químicas, denominadas **nutrientes**, presentes en los alimentos, para poder llevar a cabo tres funciones principalmente.

- **Energética:** cualquier organismo requiere un aporte energético, aunque se encuentre totalmente en reposo, ya que necesita mantener en funcionamiento todos los órganos y sistemas y, además, mantener estable su temperatura corporal. Esto es lo que se denomina **gasto energético en reposo** o **metabolismo basal**.
- **Plástica:** el organismo debe sintetizar nuevos tejidos y estructuras –sobre todo, en épocas de crecimiento– y permitir el mantenimiento de éstas. Las necesidades más altas, por unidad de peso corporal, se dan durante el primer año de vida, donde, por ejemplo, aumenta la talla hasta en un 50 %.
- **Protectora/reguladora:** el organismo debe llevar a cabo todos los procesos que necesitan energía, obteniéndola a partir de una serie de reacciones donde participan determinados nutrientes; estos nutrientes se requieren en baja cantidad, pero son imprescindibles para que tengan lugar las reacciones del organismo.

Definición de dietética

La dietética es la técnica responsable de usar los alimentos de forma adecuada, de modo que, conociendo las necesidades nutricionales del

ser humano, es posible proponer formas de alimentación equilibradas, variadas y suficientes, teniendo en cuenta los gustos y hábitos alimentarios de las personas a quienes van destinadas, así como cubrir las necesidades tanto de personas individuales como de colectivos, en la salud y en la enfermedad.

Una dieta saludable y correcta debe ser:

- **Suficiente:** tiene que aportar las cantidades necesarias de energía para poder desempeñar las actividades diarias y mantener el organismo en un peso apropiado. Debe proporcionar energía suficiente para lograr un balance energético nulo, es decir, donde los aportes y el gasto estén equilibrados.
- **Equilibrada:** los distintos nutrientes deben aportarse repartidos equilibradamente; así, los azúcares deben representar aproximadamente el 55 % de las kilocalorías diarias, las proteínas el 15 % y las grasas el 30 %, aunque esto podría variar dependiendo de la situación del individuo. Además, este reparto se aconseja realizarlo en cinco comidas diarias.
- **Variada:** la alimentación debe ser variada para asegurar el aporte adecuado de todos los nutrientes, así como lo más adecuada posible a distintos tipos de situaciones.

Es por esto por lo que hay que rechazar aquellas dietas desequilibradas que se caracterizan por la distribución de nutrientes no ajustada a las necesidades del organismo, que, con la excusa de pretender ayudar en la reducción de peso, causan carencias de alguno o varios componentes esenciales de la alimentación, causando graves consecuencias en el organismo, sobre todo, a medio y largo plazo.

NUTRIENTES

Como se ha citado anteriormente, los nutrientes son compuestos químicos presentes en los alimentos que aportan elementos plásticos y reguladores y hacen posible la obtención de energía por parte del organismo para poder lle-

var a cabo todas sus funciones vitales. Para que esto ocurra, han de darse, principalmente, dos procesos: la **digestión**, que conlleva una serie de cambios tanto físicos como químicos que deben sufrir los alimentos para poder ser utilizados por el organismo (aquellos nutrientes que, para su absorción, no requieren una digestión previa se denominan **nutrimentos**), y la **absorción**, la cual se produce, fundamentalmente, a través de las paredes del intestino delgado. Una vez son absorbidos los nutrientes, éstos son transportados por la sangre hasta las células, donde van a ser utilizados.

Los nutrientes se pueden dividir en **macronutrientes** y **micronutrientes**. Pero no todos tienen la misma relevancia en el organismo; algunos pueden ser sintetizados por el organismo, y se denominan **no esenciales**, al contrario de lo que ocurre con aquellos que, en el caso de que la alimentación no los aporte, no pueden ser sintetizados por el organismo y se denominan nutrientes **esenciales**.

Macronutrientes y micronutrientes

Macronutrientes

Son aquellos nutrientes que deben ingerirse en cantidades importantes (decenas de gramos) para poder realizar sus funciones en el organismo. Son los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas.

Hidratos de carbono

También se denominan *glúcidos* o *carbohidratos*. Son la forma de combustible más barata, se metabolizan fácilmente y se digieren de forma rápida. Su principal función es energética, pero también forman parte de numerosas estructuras como los ácidos nucleicos, y regulan la absorción intestinal.

Según la longitud de su cadena, se clasifican en:

- **Monosacáridos**: el más importante de todos es la **glucosa**, ya que es el único azúcar que existe en grandes cantidades en el organismo y es la principal fuente de energía para las cé-

lulas. La **fructosa** es el azúcar de elección para los diabéticos.

- **Disacáridos**: tienen mayor importancia alimentaria, puesto que se absorben y se digieren rápidamente. Son la **sacarosa** (azúcar normal), la **maltosa** (prácticamente, no existe como tal en la naturaleza) y la **lactosa** (único azúcar de origen animal; es el azúcar de la leche). En forma de alcoholes, se encuentran el **sorbitol**, el **manitol** y el **xilitol**, que se emplean como edulcorantes.
- **Polisacáridos**: son los carbohidratos más abundantes en la naturaleza y destacan los **almidones**, el **glucógeno** (almidón animal), la **celulosa** y la **hemicelulosa**.

Excepto la lactosa, que se encuentra en la leche y en distintos productos lácteos, los demás hidratos de carbono se obtienen de los vegetales. Su consumo es la principal fuente de energía para numerosas culturas en forma de cereales y leguminosas. No son nutrientes esenciales por su gran disponibilidad y fácil metabolización, pero sí se recomienda que aporten la mayor parte de la energía de la dieta según las necesidades energéticas.

Lípidos

Son la fuente de energía más concentrada, retrasan el vaciamiento gástrico, aumentan la sensación de saciedad y proporcionan palatabilidad a los alimentos. Se dividen en dos grandes grupos según sea su componente principal:

- Contienen ácidos grasos: **triglicéridos**, **fosfolípidos** y **ceras**.
- No contienen ácidos grasos: **colesterol**, **vitamina D**, **ácidos biliares** y **corticoesteroides**.

Los triglicéridos, comúnmente denominados **grasas**, están formados por la unión del glicerol con los ácidos grasos. Estos compuestos pueden ser:

- **Ácidos grasos saturados (AGS)**: fundamentalmente, se encuentran en alimentos de origen animal, aunque también existen en gran cantidad en aceites de coco y palma.

- **Ácidos grasos monoinsaturados (AGM):** destaca el ácido oleico, principal componente del aceite de oliva.
- **Ácidos grasos poliinsaturados (AGP):** principalmente, se encuentran en pescados azules y algunos aceites vegetales como el ácido linoleico, presente en el aceite de girasol.

Todos los ácidos grasos pueden sintetizarse en el organismo, bien a partir de otros ácidos grasos, bien a partir de la glucosa, excepto aquellos denominados **ácidos grasos esenciales (AGE)**, que, necesariamente, deben ser aportados con la alimentación, ya que desempeñan un papel muy importante en el desarrollo del sistema nervioso central, como son el **ácido linoleico ($\omega 6$)** y el **ácido linolénico ($\omega 3$)**.

La fuente más importante de ácidos grasos $\omega 6$ son los aceites de semillas de girasol, cártamo, maíz, soja, onagra y calabaza. Siempre es conveniente que sean aceites de primera presión en frío y consumirlos crudos. También son fuente de ácidos grasos $\omega 6$ los frutos secos.

El principal ácido graso $\omega 3$ es el ácido alfa-linolénico (ALA); se trata de un ácido graso $\omega 3$ esencial, de origen vegetal, a partir del cual, el organismo humano puede sintetizar ácidos grasos $\omega 3$ de cadena larga, como son el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA):

- **ALA:** al ácido alfa-linolénico se encuentra, fundamentalmente, en el aceite de las semillas vegetales. Destacan entre ellas las semillas de lino y, especialmente, el aceite de lino, también denominado *aceite de linaza*. Otras fuentes ricas en ALA son las semillas de soja, nueces y cáñamo.
- **EPA:** se encuentra, fundamentalmente, en los aceites de pescado azul (aceite de hígado de bacalao, arenques, salmón, sardinas, etc.) y en la leche materna.
- **DHA:** la fuente más importante de DHA son los organismos vegetales y animales de origen marino. Los componentes del fitoplancton –especialmente, los fotosintéticos– lo sintetizan con mucha eficiencia. Desde el punto de

vista de la alimentación humana, los pescados azules (jurel, atún, anchoa, sardina, salmón, etc.) constituyen la principal fuente nutricional de DHA.

La **EFSA** (*European Food Safety Authority*) propone una ingesta adecuada de ALA de un 0,5% de la energía y una ingesta adecuada de EPA + DHA de 250 mg/día en adultos.

Las grasas son compuestos insolubles en agua y, para poder circular por un medio acuoso como es la sangre, deben ser transportadas por otras moléculas denominadas **lipoproteínas**; según el tipo de grasa que transportan, éstas se clasifican en:

- **Quilomicrones (QM):** son las de mayor tamaño y menor densidad. Se sintetizan en el intestino y son las encargadas de transportar los triglicéridos desde el intestino al resto del organismo. Son utilizados fundamentalmente por el hígado.
- **VLDL:** son lipoproteínas de muy baja densidad. Se pueden sintetizar tanto en el intestino como en el hígado. Transportan triglicéridos y colesterol, y son más ricas en colesterol las que se sintetizan en el hígado que las que se sintetizan en el intestino.
- **LDL:** son lipoproteínas de baja densidad. Están formadas, mayoritariamente, por colesterol, al que transportan por todo el organismo.
- **HDL:** lipoproteína de alta densidad. Transportan el colesterol desde distintos tejidos al hígado, donde será eliminado.

Los ácidos grasos naturales son de configuración **cis**, pero, a veces, son sometidos a un proceso industrial, denominado **proceso de hidrogenación**, para modificar sus características físicas y organolépticas, donde aparecen isómeros **trans**, los cuales han sido relacionados con un mayor riesgo cardiovascular, al aumentar el cociente LDL/HDL.

Proteínas

Son los constituyentes básicos estructurales de todos los tejidos, ya que mantienen la integridad y función celular. Su principal función

no es el aporte energético; sólo si falta glucosa o grasa en el organismo, se recurre a las proteínas.

Lo más importante es su composición en aminoácidos, puesto que la disposición de éstos en la proteína determina su estructura y su función. Existen 20 aminoácidos que se combinan para dar lugar a las proteínas, y se pueden clasificar en (Tabla 1-1):

- **Aminoácidos no esenciales:** pueden ser sintetizados por el organismo. Existe el caso de la **arginina**, que puede ser esencial en el caso de los niños pequeños, ya que sus requerimientos son mayores. Otra excepción la constituye la **tirosina**, la cual se forma a partir de un aminoácido esencial, la fenilalanina; si no se aporta una cantidad suficiente de fenilalanina con la dieta o el organismo no es capaz de transformarla en tirosina, entonces, se convierte en un aminoácido esencial.
- **Aminoácidos esenciales:** son indispensables y, sin embargo, no pueden ser sintetizados por el organismo, por lo que tienen que ser aportados a través de la dieta. Son:
 - **Histidina:** en combinación con la hormona de crecimiento y algunos aminoácidos

asociados, contribuye al crecimiento y reparación de los tejidos con un papel específicamente relacionado con el sistema cardiovascular.

- **Isoleucina:** junto con la leucina y la hormona del crecimiento, interviene en la formación y reparación del tejido muscular.
- **Leucina:** junto con la isoleucina y la hormona del crecimiento, interviene en la formación y reparación del tejido muscular.
- **Lisina:** es uno de los más importantes aminoácidos, porque, en asociación con varios aminoácidos más, interviene en diversas funciones, incluyendo el crecimiento, la reparación de tejidos, anticuerpos del sistema inmunitario y la síntesis de hormonas.
- **Metionina:** colabora en la síntesis de proteínas y constituye, junto con la lisina y el triptófano, el aminoácido limitante más común.

El más deficiente de los aminoácidos esenciales de una proteína se denomina *aminoácido limitante*. El aminoácido limitante determina la eficiencia de utilización de la proteína presente en un alimento o en combinación de alimentos. Si un aminoácido esencial es insuficiente en la dieta, éste limita la utilización de otros aminoácidos para formar proteínas.

- **Fenilalanina:** interviene en la producción de colágeno, fundamentalmente, en la estructura de la piel y el tejido conjuntivo, así como en la estructura de diversos neuropéptidos como la vasopresina, angiotensina y melanotropina, entre otros.
- **Triptófano:** está implicado en el crecimiento y en la producción hormonal, especialmente, en la función de las glándulas de secreción suprarrenal. También interviene en la síntesis de la serotonina, la cual desempeña un papel importante como neurotransmisor.
- **Treonina:** junto con la metionina y el ácido aspártico, realiza funciones de desintoxicación hepática.
- **Valina:** estimula el crecimiento y reparación de los tejidos, el mantenimiento de diversos sistemas y balance de nitrógeno.

TABLA 1-1. Aminoácidos esenciales y no esenciales

Aminoácidos esenciales	Aminoácidos no esenciales
Histidina	Alanina
Isoleucina	Arginina
Leucina	Ácido aspártico
Lisina	Asparagina
Metionina	Cisteína
Fenilalanina	Ácido glutámico
Treonina	Glutamina
Triptófano	Glicina
Valina	Prolina
	Serina
	Tirosina

Esta distinción entre aminoácidos es estrictamente nutricional, ya que ambos grupos son indispensables para el normal funcionamiento del organismo por su participación en un inmenso número de reacciones metabólicas.

La calidad de una proteína va a depender de los aminoácidos que compongan su estructura, pero también de su **valor biológico**, es decir, de la proporción de proteína absorbida que es retenida, utilizada por el organismo.

Para valorar la calidad de una proteína alimentaria, se compara el perfil de un aminoácido con el de una proteína de máxima calidad (generalmente, es una proteína ideal que no existe) o con una proteína patrón, como suele ser la del huevo, concretamente, la albúmina.

En general, las proteínas de origen animal tienen un porcentaje de aminoácidos esenciales superior o igual al de la proteína ideal; sin embargo, a la mayoría de las proteínas de origen vegetal, les falta algún aminoácido esencial, por lo que, combinando proteínas de distinta procedencia, se produce lo que se denomina **complementariedad proteica**, que da lugar a una proteína de alto valor biológico.

Esto es lo que ocurre en el caso de los cereales y las leguminosas: los primeros son pobres en lisina, sin embargo, las leguminosas son ricas en ésta; así, combinando, por ejemplo, el arroz y los garbanzos, se compensarán las deficiencias de determinados aminoácidos que presentan algunas dietas, como es el caso de las que siguen los vegetarianos.

Micronutrientes

Son aquellos nutrientes que se necesitan en cantidades muy pequeñas (miligramos o, incluso, microgramos).

Sales minerales

Se trata de componentes minoritarios en alimentos y bebidas que realizan diversas funciones en el organismo, ya que forman parte de moléculas orgánicas, como las hormonas tiroideas, y son elementos plásticos responsables de la estructura del tejido óseo, como el calcio.

Según las necesidades de estos elementos en el organismo, se pueden diferenciar:

- **Elementos mayoritarios:** se requieren en mayor cantidad en el organismo y son el calcio, el fósforo, el magnesio y el azufre:

- **Calcio:** es el elemento más abundante en el organismo; el 99 % se encuentra en el tejido óseo en forma de hidroxapatita cálcica, siendo el tejido óseo un depósito o reserva de calcio en el organismo.

El calcio desempeña distintas funciones en el organismo; es responsable de la integridad estructural del tejido óseo. En forma iónica, participa en la activación de sistemas enzimáticos, en la coagulación sanguínea, la contractilidad muscular, la transmisión nerviosa, la función hormonal y el transporte de membrana.

Para que estas funciones se desarrollen de forma adecuada, es importante que su concentración se mantenga constante, lo que se consigue gracias a su complejo sistema de control hormonal homeostático.

Las principales fuentes dietéticas de calcio son la leche y los derivados lácteos, así como las sardinas en aceite enlatadas.

- **Fósforo:** por su abundancia, es el segundo elemento del organismo después del calcio. Aparte de su contribución a la estructura del tejido óseo, el fósforo forma parte de la estructura de los ácidos nucleicos y de los fosfolípidos, componentes básicos de las membranas celulares.

Es fundamental para la formación de compuestos con enlaces ricos en energía ATP (trifosfato de adenosina), por lo que participa en todas las reacciones celulares de producción de energía.

En forma de fosfato, ejerce un efecto también importante en el líquido intracelular.

El fósforo se halla ampliamente distribuido en los alimentos; de hecho, todos los alimentos, a excepción de los refinados, aportan fósforo.

Además, los fosfatos se utilizan abundantemente en derivados cárnicos y en bebidas refrescantes, como aditivos alimentarios.

- **Magnesio:** es un elemento mucho más minoritario en el organismo que el calcio y el fósforo. Se halla implicado en el metabolismo energético, en la actividad neuromuscular, en la replicación de ADN (ácido desoxirribonucleico) y síntesis de ARN (ácido ribonucleico), así como en la síntesis proteica.

Magnesio y calcio son, en algunos casos, antagonicos: el exceso de magnesio inhibe la calcificación ósea; o en la contracción muscular normal, el calcio actúa como estimulante y el magnesio como relajante. Un exceso de calcio puede inducir signos de deficiencia de magnesio.

El magnesio se halla ampliamente distribuido en los alimentos, tanto de origen animal como vegetal, siendo especialmente abundante en los frutos secos, las leguminosas, los vegetales de hoja verde, los cereales integrales y el chocolate.

- **Azufre:** es un importante componente de la estructura de algunos aminoácidos (cisteína, cistina y metionina), así como de la vitamina B₁ (tiamina). Es componente estructural de la insulina, la heparina y el glutatión. Interviene en el metabolismo de los lípidos y los hidratos de carbono, y desempeña un importante papel en la desintoxicación de xenobióticos.

Sus fuentes naturales son los alimentos ricos en aminoácidos azufrados, como el queso, los huevos, las legumbres, las carnes, los frutos secos, el ajo y la cebolla.

El déficit de azufre en el organismo se ve reflejado en el crecimiento, debido a su relación con la síntesis de las proteínas.

Dentro de este grupo, destacan también los **electrolitos** sodio, potasio y cloro, los cuales participan en el mantenimiento de determinadas funciones en el organismo como son el equilibrio hidroelectrolítico, el equilibrio ácido-básico, el equilibrio osmótico y la excitabilidad muscular:

- **Sodio:** es el principal componente osmótico de los líquidos extracelulares. Se encuentra fundamentalmente en el hueso y

en secreciones intestinales como la bilis y el jugo pancreático.

La principal fuente dietética de sodio es la sal común.

Un déficit de sodio se puede dar por pérdidas digestivas (vómitos), renales (poliuria), diarreas o por sudoración.

Un exceso de sodio se corresponde con un aumento del volumen extracelular, dando lugar a edema e hipertensión.

- **Potasio:** por su alta concentración intracelular, es el primer determinante del poder osmótico de las células y, por lo tanto, de su volumen; por su cociente intracelular/extracelular, es el primer determinante del potencial de membrana y, por lo tanto, de la excitabilidad neuromuscular.

Las principales fuentes dietéticas de potasio son el hígado, las carnes, los pescados, el huevo, las legumbres, los frutos secos, las frutas y los vegetales.

Las deficiencias de potasio están relacionadas con trastornos renales, vómitos, diarreas o sudoración excesiva.

Un exceso de potasio se relaciona con hipertensión y, en casos graves, con arritmias ventriculares y debilidad muscular e, incluso, parálisis.

- **Cloro:** es el anión mayoritario del líquido extracelular. Los contenidos más elevados de cloruros se dan en los jugos gástricos, pancreáticos y el líquido cefalorraquídeo. Participan con fosfatos y sulfatos en el mantenimiento del equilibrio ácido-básico de líquidos corporales, así como en el mantenimiento del equilibrio osmótico en el plasma, contrarrestando los cambios que pueden provocar contenidos variables de bicarbonatos.

Las fuentes dietéticas son los cloruros endógenos de alimentos o procedentes de la sal común. Una buena fuente dietética es el agua del grifo.

Se puede dar un déficit de cloruros cuando existen vómitos, diarreas o sudoración excesiva.

- **Elementos minoritarios:** también llamados *elementos traza* u *oligoelementos*; sus

TABLA 1-2. Clasificación de los oligoelementos

Esenciales	Hierro	No esenciales	Flúor	Contaminantes	Arsénico
	Cinc		Cromo		Cadmio
	Cobre		Níquel		Plomo
	Selenio		Cobalto		Mercurio
	Yodo		Silicio		Aluminio
			Manganeso		
			Molibdeno		
			Vanadio		

necesidades son muy variadas, aunque, generalmente, se requieren en cantidades más pequeñas.

Oligoelementos

Son elementos presentes en pequeñas cantidades en el organismo. Según su esencialidad e, incluso, su toxicidad, los oligoelementos se clasifican en: esenciales, no esenciales y contaminantes (Tabla 1-2).

Vitaminas

Las vitaminas son moléculas orgánicas presentes en los alimentos naturales, que no pueden ser sintetizadas por el ser humano en toda o en suficiente cantidad y que se requieren, en pequeñas cantidades, para el mantenimiento de las funciones metabólicas de la mayoría de las células animales. No tienen valor energético, pero sí son necesarias para obtener la energía de los nutrientes.

Se han clasificado tradicionalmente, según un criterio de solubilidad, en vitaminas hidrosolubles y vitaminas liposolubles (Tabla 1-3):

- **Vitaminas hidrosolubles:** debido a su solubilidad en agua, se excretan en la orina, de modo que rara vez se acumulan en concentraciones tóxicas. Por la misma razón, su almacenamiento es limitado y, como consecuencia de ello, se deben ingerir con regularidad.

Actualmente, las vitaminas hidrosolubles se conciben desde el punto de vista de su acción coenzimática. Son:

- **Vitamina C (ácido ascórbico):** en el ser humano, el ácido ascórbico es fácilmente absorbido en el intestino delgado, concretamente, en el yeyuno. En disolución, se oxida fácilmente, especialmente, si se expone a calor, pH alcalino y trazas metálicas, desapareciendo su actividad vitamínica.

El papel biológico del ácido ascórbico es el de agente reductor en diversas reacciones importantes de hidroxilación en el organismo; asimismo, participa en la síntesis de algunos corticoesteroides, favorece la absorción del hierro en el estómago o propicia la resistencia a infecciones por su actividad en leucocitos en los procesos de la reacción

TABLA 1-3. Clasificación de las vitaminas

Vitaminas hidrosolubles	Vitaminas liposolubles
C (ácido ascórbico)	A (retinol)
B ₁ (tiamina)	D (calciferol)
B ₂ (riboflavina)	E (tocoferol)
B ₃ (niacina)	K
B ₆ (piridoxina)	
B ₁₂ (cobalamina)	

inflamatoria y en la integridad de las membranas de la mucosa.

La vitamina C está presente, fundamentalmente, en frutas (cítricos, fresas, melón, piña, plátano) y vegetales (coles de Bruselas, espárragos y espinacas).

La cocción y el envasado de los alimentos tienden a destruir la vitamina de la dieta. La deficiencia de vitamina C determina la aparición del escorbuto; esta deficiencia puede ser debida a un aporte insuficiente de la vitamina, a una disminución de la absorción intestinal o a un aumento de las necesidades.

- **Vitamina B₁ (tiamina):** interviene en el metabolismo por medio de uno de sus derivados, el pirofosfato de tiamina (TPP). Participa en la obtención de energía a partir de nutrientes, en el transporte a través de la membrana y en la síntesis de pentosas, así como en el metabolismo de los hidratos de carbono y en la descarboxilación oxidativa. Actúa como coenzima de la transcetolasa de la vía de las pentosas-fosfato.

Los alimentos con mayor contenido en tiamina son los cereales enteros, la carne de cerdo magra, el corazón y el riñón.

Los pescados crudos y los tejidos animales contienen tiaminasas, que pueden reducir el contenido de tiamina de la dieta.

El déficit de tiamina se puede deber a causas dietéticas o a errores congénitos del metabolismo, dando lugar a trastornos que afectan a los sistemas nervioso y cardiovascular (beriberi, síndrome de Kórsakov, encefalopatía de Wernicke).

El alcoholismo provoca una menor ingestión, absorción y depósito de tiamina, así como una destrucción acelerada de ésta.

- **Vitamina B₂ (riboflavina):** actúa como componente de los coenzimas dinucleótido de flavina y adenina (FAD) y mononucleótido de flavina (FMN). El FMN y el FAD son utilizados en la producción de energía a través de la cadena respiratoria y en muchas vías metabólicas, incluyendo el ciclo de los ácidos tricarbónicos, la beta-oxidación de los ácidos grasos, la fosforilación oxidativa, el catabolismo de las puri-

nas y la desaminación oxidativa de los aminoácidos. Todas estas vías utilizan las propiedades de oxidación-reducción de las coenzimas riboflavínicas.

Las mejores fuentes de riboflavina son la leche y derivados lácteos, así como las vísceras, las carnes magras y los huevos.

La deficiencia de riboflavina, habitualmente, se acompaña de otras deficiencias vitamínicas y se caracteriza por un fallo del metabolismo celular que puede inducir un desarreglo de la circulación capilar de las zonas afectadas.

- **Vitamina B₃ (niacina):** el término *niacina* incluye el ácido nicotínico y la nicotinamida. La nicotinamida es la amida del ácido nicotínico y se llama también *niacinamida*, *vitamina PP* y *vitamina B₃*.

La nicotinamida es uno de los constituyentes fundamentales de las coenzimas piridínicas, NAD⁺ y NADP⁺, y, como tal, es esencial en las reacciones de liberación de energía a partir de hidratos de carbono, grasas y proteínas.

La niacina no es una vitamina en el sentido más estricto de la palabra, ya que el organismo es capaz de producirla a partir del triptófano; sin embargo, esta conversión es relativamente ineficaz, ya que sólo tiene lugar cuando se han satisfecho todas las necesidades corporales de triptófano, por lo que la mayoría de individuos requieren fuentes dietéticas de ambas.

Las mejores fuentes de niacina son las carnes magras, el pescado, los cacahuets, las vísceras, la leche y los huevos.

La deficiencia de niacina puede dar lugar a la pelagra, que se caracteriza por lesiones cutáneas, alteraciones del tracto gastrointestinal y lesiones del sistema nervioso central.

- **Vitamina B₆ (piridoxina):** *piridoxina* es el nombre que se da a tres compuestos relacionados: piridoxina, piridoxal y piridoxamina, siendo las formas activas las fosforiladas: fosfato de piridoxal y fosfato de piridoxamina.

La piridoxina se absorbe en el intestino delgado, se fosforila en la mucosa y, de este modo, pasa a forma activa.

Es una vitamina esencial para el metabolismo del triptófano, para la transformación del ácido linoleico en ácido araquidónico y para la formación de esfingolípidos. Participa en el metabolismo de los hidratos de carbono, proteínas y lípidos.

Las principales fuentes de piridoxina son la carne de cerdo, los cereales integrales y las legumbres.

La deficiencia aislada de esta vitamina no es frecuente, y ocurre habitualmente en asociación con un déficit de otras vitaminas del complejo B. Puede deberse a una deficiencia dietética de piridoxina, por la ingestión de fármacos antagonistas o alcoholismo, entre otros.

El síndrome de deficiencia de piridoxina incluye crecimiento insuficiente, alteraciones del sistema nervioso central y periférico, y aumento de la síntesis y excreción urinaria de oxalatos.

- **Vitamina B₁₂ (cobalamina):** la vitamina B₁₂, junto con los derivados del ácido fólico, es un nutriente esencial para todas las células, pero la requieren principalmente células de multiplicación rápida, ya que participa con el ácido fólico, la colina y la metionina en la transformación de metilos para la síntesis de purinas y pirimidinas y, en última instancia, para la síntesis de ADN.

Es necesario para su absorción la presencia de un factor intrínseco, el factor de Castle, presente en la secreción gástrica; una vez este factor se une a la cobalamina, ésta es absorbida en el íleon.

La cobalamina es transportada por proteínas séricas y se deposita en cantidades significativas en hígado y riñón; esto y el hecho de que la vitamina B₁₂ se recicla en el organismo hace que las necesidades de esta vitamina sean pequeñas.

La cobalamina está presente en todos los alimentos de origen animal, pero las principales fuentes son el hígado y los riñones. Preocupa especialmente la deficiencia de vitamina B₁₂ en vegetarianos, pudiendo ocasionar trastornos gastrointestinales, al actuar sobre células de la mucosa intestinal, y ane-

mia megaloblástica acompañada, a menudo, de trastornos neurológicos cuando la deficiencia es prolongada.

- **Vitaminas liposolubles:** las vitaminas liposolubles –A, D, E y K– son un grupo de compuestos orgánicos heterogéneos necesarios para el funcionamiento del organismo, y que tienen distinto papel fisiológico.

Son vitaminas solubles en los lípidos y disolventes orgánicos, por lo que son absorbidas por el organismo junto con las grasas, son transportadas al hígado por vía linfática unidas a lipoproteínas y se depositan en distintos tejidos. Es por esto por lo que un exceso de estas vitaminas puede dar lugar a un trastorno de hipervitaminosis.

Son compuestos esenciales, puesto que el organismo no puede sintetizarlas; se encuentran en la dieta en pequeñas cantidades y se han observado sus deficiencias en pacientes con malabsorción crónica.

- **Vitamina A:** son metabólicamente activos los isómeros *trans* del retinol, retinal y el ácido retinoico. Los alimentos de origen animal contienen, principalmente, vitamina A en forma de retinol, mientras que los vegetales verdes y amarillos contienen carotenoides, de los que el más importante es el β -caroteno.

La equivalencia nutricional de β -caroteno a retinol puede cambiar; en su utilización, influyen diferentes factores como la presencia de grasas, formas de dieta o mala absorción de lípidos.

En los alimentos, los carotenoides están unidos a proteínas; en el estómago, se liberan de su unión, pero la hidrólisis de los ésteres se produce en el intestino delgado. Tras la absorción, los carotenoides pueden dar lugar a retinol en las células del tracto gastrointestinal, donde se esterifican de nuevo y circulan por el organismo en forma de ésteres.

En el hígado, los carotenoides se movilizan unidos a la proteína fijadora de retinol (RBP); aproximadamente el 90 % de la vitamina A se deposita en el hígado, el resto en el tejido

adiposo y, en pequeñas cantidades, en riñón y pulmones.

Las principales funciones de la vitamina A son mantener la integridad de los fotorreceptores, participar en la síntesis proteica necesaria para el desarrollo del tejido óseo, modular la diferenciación del tejido epitelial, así como poseer un efecto protector frente a infecciones, al participar en procesos inmunitarios.

Las fuentes más importantes de vitamina A son los alimentos de origen animal (hígado, huevos, leche), en el caso de la vitamina A preformada, y las frutas y los vegetales, en el caso de los carotenoides.

Las deficiencias de vitamina A van acompañadas de queratinización de mucosas de las vías respiratorias, el tubo digestivo y el epitelio ocular, así como de alteraciones del tejido óseo y fallos en el crecimiento.

La hipervitaminosis se da cuando se supera la capacidad de fijación del retinol y se deposita en distintos puntos del organismo; puede producirse una intoxicación aguda, como resultado de una única, pero elevada, dosis o de varias dosis en períodos cortos, o una toxicidad crónica, como resultado de una ingesta continuada de elevadas dosis. Puede dar lugar a náuseas, vómitos, anorexia o dolor de cabeza, entre otros problemas. Posee un efecto teratogénico en el feto.

- **Vitamina D:** tiene una estructura química muy semejante a la del colesterol. El término *calciferol* engloba a dos esteroides: colecalciferol (vitamina D₃), que es la forma de la vitamina D que se encuentra en los animales, y ergocalciferol, que es la forma que aparece en las plantas (vitamina D₂). Los calciferoides no están ampliamente distribuidos en la naturaleza y la mayoría de los alimentos animales o vegetales contienen sólo precursores inactivos que necesitan de la radiación ultravioleta (UV) para su conversión en calciferoides. El precursor de la vitamina D en la piel es el 7-dehidrocolesterol y, por la acción de los rayos UV, se transforma en ergocalciferol o colecalciferol; por lo que se puede afirmar que, para la obtención de vitamina D, existen dos vías:

a través de la ingesta o por síntesis cutánea. La principal función biológica de la vitamina D es mantener la homeostasis cálcica, actuando en los tres órganos más importantes en la regulación del calcio: intestino, riñón y hueso. Además, actúa en la propia glándula paratiroidea.

La vitamina D aumenta la absorción del calcio y el fósforo mediante la estimulación de la fosfatasa alcalina intestinal, y estimula la absorción de fosfatos en el intestino; la principal acción biológica de la vitamina D en el hueso es aumentar la movilización de las reservas de calcio, sobre todo, cuando la ingesta cálcica es inadecuada.

Por otro lado, favorece la reabsorción de calcio y fósforo en el sistema renal.

Como ya se ha indicado, la piel es el órgano responsable de la producción de vitamina D por la acción de la radiación solar, por lo que la mayor parte de las necesidades se satisfacen por vía cutánea; de 10 a 15 minutos de exposición solar en cara y manos en verano son suficientes para prevenir deficiencias de vitamina D.

Su principal fuente alimentaria son los pescados grasos o el aceite de pescado, así como los productos lácteos; sin embargo, es difícil que con la ingesta de estos alimentos sin la síntesis cutánea se consiga una cantidad suficiente de vitamina D en el organismo.

La deficiencia de esta vitamina produce raquitismo y osteomalacia, caracterizadas por malformación ósea; la hipervitaminosis da lugar a hipercalcemia, con calcificaciones en tejidos blandos.

- **Vitamina E:** con el término *vitamina E* se denominan todos los derivados del tocol y tocotrienol, los cuales tienen una actividad biológica cualitativa de tocoferol alfa. La actividad de la vitamina E está condicionada por diferentes tocoferoles y tocotrienoles presentes en la dieta.

La principal función de la vitamina E es su acción antioxidante, impidiendo la propagación de la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados al atrapar radicales libres, favorecer la absorción de la vitamina A al

evitar su oxidación, así como proteger la integridad de las membranas celulares.

Las fuentes más importantes de vitamina E son los aceites de semillas, el germen de trigo y los frutos secos.

Los trastornos por deficiencias se producen por mala absorción o por un aporte inadecuado de lípidos; a su vez, el aporte elevado de vitamina D puede aumentar los requerimientos de vitamina K y alargar el tiempo de protrombina, dando lugar a alteraciones de la agregación plaquetaria.

- **Vitamina K:** este término engloba una serie de compuestos naturales liposolubles, derivados de la naftoquinona, todos ellos dotados de propiedades antihemorrágicas. Se distinguen tres formas: la filoquinona o K₁, presente en los vegetales de hoja verde; la menaquinona o K₂, sintetizada por la flora bacteriana; y la menadiona o K₃, obtenida por síntesis.

En el organismo, la vitamina K es indispensable para la síntesis hepática, donde actúa como cofactor de la carboxilasa y de diferentes factores de la coagulación como son la protrombina, la proconvertina, el factor antihemofílico y el factor de Stuart.

Las recomendaciones no son habituales, ya que más de la mitad de las necesidades proceden de la síntesis a partir de la flora intestinal.

Las principales fuentes de vitamina K son los vegetales de hoja verde, los cereales y las frutas, y los productos de origen animal, como los huevos, la carne y los derivados lácteos.

La deficiencia de vitamina K va asociada a la destrucción de la flora intestinal, como consecuencia de un tratamiento prolongado de antibióticos o un síndrome de malabsorción. La intoxicación por vitamina K da lugar a ictericia y anemia hemolítica.

Nutrientes esenciales y no esenciales

No todos los nutrientes tienen la misma trascendencia para el organismo humano, ya que algunos de ellos, si bien no son aportados por la dieta, pueden ser sintetizados por el organismo,

y se consideran **nutrientes no esenciales**. Por ejemplo, en el caso de la glucosa, siendo como es un nutriente fundamental para el organismo por diversos motivos, si no se recibe de la dieta, puede sintetizarse a través del hígado.

Pero existen otros nutrientes que, si no se suministran a través de la dieta, el organismo no es capaz de sintetizarlos, por lo que reciben el nombre de **nutrientes esenciales**.

Entre este último grupo, destacan las proteínas, las vitaminas, los minerales y los ácidos grasos esenciales que se exponen a continuación.

Proteínas

Como se ha citado anteriormente, prácticamente la mitad de los aminoácidos son esenciales: histidina, leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina.

Vitaminas

Son esenciales todas las vitaminas, excepto la D, la K y la B3. Hay que recordar que, en el caso de la vitamina D, es difícil que solamente con la ingesta dietética se alcancen los requerimientos necesarios sin una adecuada síntesis cutánea y, en el caso de la vitamina K, la mayor parte de los requerimientos proceden de la síntesis de la flora intestinal.

Aunque la mayoría de los individuos requiere el aporte dietético de la vitamina B3, el organismo es capaz de sintetizarla a partir del triptófano, por lo que no se considera estrictamente una vitamina esencial.

Minerales

Por sus importantes funciones en el organismo, prácticamente la mayoría de los minerales son esenciales.

Los oligoelementos esenciales son los siguientes:

- **Hierro:** forma parte de la hemoglobina, la mioglobina, los sistemas citocromáticos, las peroxidasas, las catalasas y diversas enzimas y, por lo tanto, es un nutriente esencial para los seres humanos.

Las mejores fuentes de hierro son los alimentos de origen animal.

La deficiencia de hierro surge cuando la cantidad ingerida no satisface las necesidades del organismo, bien por una ingesta dietética insuficiente, bien por una absorción deficiente, bien por un exceso en las pérdidas fisiológicas.

- **Cinc:** el amplio papel desempeñado por el cinc en el metabolismo de los seres humanos hace ver la notable importancia de una situación de déficit, principalmente, en los lactantes.

Existen diversas enzimas dependientes del cinc necesarias para la síntesis de los ácidos nucleicos, la síntesis proteica y el normal desarrollo de otros procesos metabólicos intracelulares. Actúa como metaloenzima en enzimas como la anhidrasa carbónica o la alcohol deshidrogenasa.

Las principales fuentes de cinc son las vísceras y los moluscos. Aunque en la clínica los déficits de cinc son poco sintomáticos, es un mineral de importancia capital en procesos como el crecimiento y el desarrollo humano. Siempre se debería controlar en pacientes que han sido sometidos a grandes cirugías del tubo digestivo.

- **Cobre:** fue uno de los primeros oligoelementos relacionados con los sistemas biológicos, por su participación en reacciones de oxidación-reducción de la cadena respiratoria, como citocromo oxidasa y superóxido dismutasa. Además, participa en el metabolismo del hierro.

Las principales fuentes dietéticas de cobre son los pescados, las vísceras y los moluscos.

- **Selenio:** el papel biológico mejor establecido del selenio es el formar parte de la enzima glutatión peroxidasa. Cataliza la destrucción de los radicales libres e hidroperóxidos, por lo que se considera que el selenio es un factor de protección contra el estrés oxidativo, así como protector de la carcinogénesis.

Los alimentos ricos en proteínas se consideran buenas fuentes de selenio.

- **Yodo:** su esencialidad es debida a que el yodo es un componente estructural de las hormonas tiroideas: tiroxina y triyodotironina. La

tiroxina tiene un papel muy importante en el metabolismo celular, ya que participa en el aumento del número, tamaño y actividad de las mitocondrias.

Las principales fuentes de yodo son los alimentos de origen marino, como los pescados, los moluscos y las algas. En la dieta, la mayor parte del yodo proviene de la sal yodada.

Ácidos grasos esenciales

Son el **ácido linoleico ($\omega 6$)**, presente en los frutos secos, en las semillas y en sus aceites, y el **ácido linolénico ($\omega 3$)**, presente, sobre todo, en el pescado azul, las nueces, la soja y las semillas de lino y calabaza. Tienen numerosas funciones, como formar parte de las células, favorecer el metabolismo de las grasas o propiciar la agregación plaquetaria.

La EFSA (*European Food Safety Authority*) recomienda una dosis de 2 g/día de ácidos grasos $\omega 3$ (ALA) y 250 mg/día de los ácidos grasos EPA y DHA. A su vez, recomienda una ingesta de 10 g/día de ácidos grasos $\omega 6$.

Por otro lado, la OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda un aporte de ácidos grasos $\omega 3$ de alrededor del 1-2 % del valor energético total, y un aporte de ácidos grasos $\omega 6$ del 5-8 % del valor energético total.

No existen fuentes alimentarias de DHA y EPA en la naturaleza, pero el organismo tiene la capacidad de sintetizar DHA a partir del ácido linolénico, gracias a unas enzimas elongasas y desaturasas que aumentan el tamaño de la cadena de carbonos y que introducen nuevos dobles enlaces, respectivamente, a los ácidos grasos precursores.

De esta forma, el ácido linolénico, tras sucesivas desaturaciones y elongaciones, se transforma en EPA y, posteriormente, en DHA.

La síntesis de DHA y EPA –y, en general, de los ácidos grasos $\omega 3$ – es un proceso interdependiente de la síntesis de los ácidos grasos $\omega 6$. En efecto, el ácido linolénico y el linoleico compiten por las mismas enzimas en el proceso de transformación a sus respectivos derivados de mayor tamaño de cadena e insaturación.

Sin embargo, estas enzimas tienen mucha más actividad por los ácidos grasos $\omega 3$ que por los $\omega 6$,

por lo que se requieren cantidades mucho mayores de ácidos grasos $\omega 6$ para mantener una velocidad de síntesis adecuada a los requerimientos del organismo.

De esta forma, un aporte en la dieta mayoritariamente constituido por ácidos grasos $\omega 6$ puede inhibir significativamente la formación endógena de ácidos grasos $\omega 3$, especialmente, de EPA y DHA.

Una de las funciones más importantes es su papel regulador en los procesos inmunitarios e inflamatorios, ya que estos ácidos grasos son precursores de algunas prostaglandinas, moléculas mediadoras en la inflamación, con lo cual, para disminuir o prevenir en gran medida estados inflamatorios, podría ser importante tener un adecuado consumo de ácidos grasos esenciales.

El ácido araquidónico es un derivado del ácido graso linoleico ($\omega 6$), que se encuentra normalmente esterificado en forma de fosfolípido en las membranas celulares; al metabolizarse, provoca un aumento de los mediadores inflamatorios (prostaglandinas –PGE2–, tromboxanos –TXA2– y leucotrienos –LTB4–) y, a través de éstos, regulan la actividad de las células inflamatorias, la producción de citocinas y el equilibrio de las subpoblaciones linfocitarias.

Los ácidos grasos se caracterizan por modificar la composición de las membranas celulares y, en concreto, los ácidos grasos $\omega 3$ disminuyen el contenido de ácido araquidónico de las membranas celulares, hecho que conduce a la síntesis de eicosanoides con menor efecto inflamatorio. Particularmente, los ácidos grasos $\omega 3$ ejercen su efecto antiinflamatorio por diferentes mecanismos como la disminución de la síntesis de eicosanoides proinflamatorios y la producción de mediadores antiinflamatorios, resolvinas y protectinas, que ejercen acciones para la resolución de los procesos inflamatorios, ya que poseen propiedades antiinflamatorias e inmunorreguladoras.

En consecuencia, tanto los componentes de la inmunidad innata como los de la adquirida, incluyendo la producción de marcadores inflamatorios, pueden verse afectados por los ácidos grasos $\omega 3$.

En resumen, el consumo excesivo de ácidos grasos $\omega 6$ en la dieta ha sido asociado a la inflamación amplificada y prolongada; por el contrario, el relativo déficit de ácidos grasos $\omega 3$ reduce la habilidad

del organismo para resolver la inflamación. Un desequilibrio entre estos ácidos grasos está relacionado con un riesgo mayor de mortalidad cardiovascular y otras enfermedades inflamatorias.

Otros efectos positivos asociados a un consumo adecuado de $\omega 3$ son la protección frente al cáncer y los problemas dermatológicos, así como el fomento de un buen desarrollo cerebral y de la retina del feto durante la gestación.

Fibra alimentaria

A pesar de no ser un nutriente, la fibra alimentaria es un componente importante de la dieta. La principal razón de su importancia es que pasa por el organismo sin ser absorbida, y ello contribuye a la digestión, absorción y eliminación de nutrientes, así como a la regulación de la microbiota intestinal.

Es la porción de los alimentos vegetales que no se absorbe ni se digiere. Forma parte de los hidratos de carbono y, a su vez, engloba a los polisacáridos distintos del almidón (celulosas, hemicelulosas y pectinas), los oligosacáridos (inulina), la lignina y las sustancias vegetales asociadas (ceras y suberina). Estas sustancias no pueden ser digeridas por las enzimas digestivas, pero son parcialmente fermentadas por las bacterias intestinales. Durante el proceso de fermentación, se forman diversos subproductos, ácidos grasos de cadena corta y gases. Los efectos beneficiosos para la salud de la fibra alimentaria se derivan de la acción combinada del proceso de fermentación.

La fibra alimentaria se encuentra en las frutas, las verduras, las legumbres y los granos de cereal enteros.

La fibra alimentaria se clasifica según su solubilidad en fibra soluble o insoluble; ambos tipos de fibra se encuentran en distintas proporciones en los alimentos que contienen fibra.

Los principales efectos beneficiosos de la fibra alimentaria son:

- Ayuda a prevenir el estreñimiento, al incrementar el peso de las heces, y a reducir la duración del tránsito intestinal. Este efecto es aún mayor si el consumo de fibra se acompaña de un aumento de la ingesta de agua.

Al mejorar la función intestinal, la fibra alimentaria puede reducir el riesgo de enfermedades y trastornos como la enfermedad diverticular o las hemorroides.

- La fibra soluble puede ralentizar la digestión y la absorción de los hidratos de carbono y, por consiguiente, reducir la glucemia posprandial y la respuesta insulínica.
- La fibra de consistencia viscosa, como la pectina, el salvado de arroz o de avena, reduce el colesterol sérico total y el nivel de colesterol LDL.

Varios estudios epidemiológicos confirman el papel de la fibra alimentaria en la prevención de la enfermedad cardíaca coronaria.

- Los ácidos grasos de cadena corta, producidos cuando la fibra alimentaria fermenta por la acción de las bacterias intestinales, son una fuente importante de energía para las células del colon y pueden inhibir el crecimiento y la proliferación de células cancerígenas en el intestino.
- Dado que la fibra alimentaria aumenta el volumen de la dieta sin añadir calorías, puede tener un efecto saciante y ayudar, así, a controlar el peso corporal.

Otras sustancias presentes en los alimentos

En la actualidad, el concepto de nutrición ha evolucionado notablemente gracias a la investigación constante en ciertas áreas de interés; las prioridades ya no se centran exclusivamente en las carencias nutricionales, sino que, actualmente, también se centran en la relación entre alimentación y enfermedades crónicas.

Por todo esto, es importante señalar otras sustancias presentes en los alimentos que ejercen una acción beneficiosa sobre algunos procesos fisiológicos y reducen el riesgo de padecer una enfermedad.

Antioxidantes

Los antioxidantes son sustancias existentes en determinados alimentos que protegen frente a los radicales libres, causantes de los procesos de

envejecimiento y de otras patologías; retrasan el proceso de envejecimiento celular combatiendo la degeneración y muerte de las células que provocan los radicales libres.

Carotenoides

Los carotenoides forman un grupo de más de 600 compuestos que se encuentran de forma natural en los vegetales y les proporcionan diferentes coloraciones:

- **Betacaroteno:** es el carotenoide más conocido; los carotenos alfa y beta son precursores de la vitamina A y actúan como nutrientes antioxidantes. Son los únicos carotenoides que se transforman en cantidades apreciables de vitamina A.

Las principales fuentes alimentarias son la zanahoria, el tomate, la naranja, la papaya y las espinacas.

- **Licopeno:** es el carotenoide que confiere el color rojo al tomate y no se convierte en vitamina A en el organismo, lo que no impide que posea unas propiedades antioxidantes muy elevadas.

Las concentraciones más elevadas de licopeno se encuentran en el tejido prostático; un elevado consumo de licopeno se ha relacionado con la prevención de algunos tipos de cáncer, precisamente, el de próstata.

Aunque el tomate es la mayor fuente de licopeno, también lo son otras verduras y frutas que presentan colores intensos como la sandía, la papaya o el pomelo rosado.

El tomate es el alimento en que se concentra en mayor cantidad, y se debe considerar que hay factores que afectan a su asimilación en el organismo, como su madurez, las distintas variedades o la forma de cocinarlo, todos influyentes en la cantidad y el grado de aprovechamiento del licopeno.

De todos ellos, es el tomate frito la forma en la que mejor se asimila esta sustancia, ya que, además del calor, existen lípidos que hacen que el licopeno se absorba mejor (liposoluble).

- **Luteína y zeaxantina:** otros carotenoides que tampoco se transforman en vitamina A en el

organismo son la luteína y la zeaxantina, que desempeñan un papel importante en el desarrollo de la visión. Se encuentran en la retina y en la región macular y su deficiencia se relaciona con la degeneración macular.

Al igual que otros carotenoides, están presentes en alimentos vegetales, aunque éstos, especialmente, en vegetales de hoja verde como las algas, los guisantes, los puerros, el brócoli, las acelgas y las espinacas.

Coenzima Q₁₀

La coenzima Q₁₀ o ubiquinona es un compuesto liposoluble que puede ser aportado a través de muchos alimentos, aunque también puede ser sintetizado en el organismo humano.

Los niveles de coenzima Q₁₀ van disminuyendo con la edad, por lo que también se ven afectados los procesos metabólicos en los que se halla implicada.

Dada su liposolubilidad, su absorción es muy baja, especialmente, cuando las dietas son pobres en grasa.

Su actividad antioxidante principal radica en que, en su forma reducida, es un antioxidante liposoluble que inhibe la peroxidación lipídica en las membranas celulares, y es especialmente importante su actividad impidiendo la oxidación de las LDL.

También se encuentra en la mitocondria, donde puede proteger a las proteínas de membrana y al ADN del daño oxidativo que acompaña a la peroxidación lipídica en esas membranas.

Ácido lipoico

El ácido lipoico o ácido tióctico es también un compuesto que forma parte del capital antioxidante del organismo. Es sintetizado por plantas y animales, así como por el organismo humano, aunque, en este último caso, en muy pequeña cantidad.

Se le considera un buen regenerador de potentes antioxidantes como la vitamina C, la vitamina E, el glutatión y la coenzima Q₁₀.

Numerosos estudios han mostrado el efecto protector de glóbulos rojos y de ácidos grasos del daño oxidativo.

Se encuentra en espinacas, brócoli, carne y ciertas vísceras, como el corazón y el riñón.

Flavonoides

Son sustancias con elevado poder antioxidante y están constituidos por una gran familia de compuestos polifenólicos sintetizados por las plantas.

Son unos potentes antioxidantes que actúan como inactivadores de radicales libres o también como agentes quelantes de metales prooxidantes como el hierro y el cobre.

Comprenden a los flavonoles, las chalconas, las flavonas, los flavandioles y los taninos condensados, colorantes naturales que constituyen el grupo más importantes de la familia de los polifenoles.

Además, activan las enzimas glutatión peroxidasa y catalasa, antioxidantes presentes de forma natural en el organismo.

Sus fuentes alimentarias más habituales son las verduras de hoja verde, las frutas rojas, las moradas y los cítricos.

Prebióticos

Algunos componentes presentes en la fibra se denominan prebióticos, y son ingredientes alimenticios no digeribles de los alimentos, que afectan de manera positiva al organismo, estimulando de forma selectiva el crecimiento o la actividad metabólica de determinadas cepas bacterianas.

Son moléculas de gran tamaño que no pueden ser digeridas por las enzimas digestivas del tracto gastrointestinal alto, alcanzando el intestino grueso, donde son degradados por la microflora bacteriana, principalmente, por las bifidobacterias y lactobacilos, generando, de esta forma, una biomasa bacteriana saludable.

Los principales nutrientes con actividad prebiótica son los fructanos, oligosacáridos o polisacáridos de origen vegetal, y destacan la inulina, la polidextrosa, los galactosacáridos y las sustancias pécticas.

La cantidad de fructanos presente en la dieta varía dependiendo de las costumbres alimenta-

rias de la población y de la disponibilidad de alimentos que los contengan.

Las fuentes más importantes de fructanos son los derivados del trigo, las cebollas, los ajos y los puerros.

Probióticos

Según la FAO (*Food and Agriculture Organization*, 2002), son «microorganismos vivos que ejercen una acción benéfica sobre la salud del huésped al ser administrados en cantidades adecuadas. [...] alimentos susceptibles de producir un efecto benéfico sobre una o varias funciones específicas en el organismo, más allá de los efectos nutricionales habituales, de mejorar el estado de salud y de bienestar y/o de reducir el riesgo de una enfermedad».

Las principales fuentes alimentarias de probióticos son el yogur, el kéfir y la col fermentada, así como alimentos enriquecidos.

Las bacterias probióticas utilizadas en alimentos deben ser capaces de sobrevivir al paso por el aparato digestivo y proliferar en el intestino. Son bacterias grampositivas y se utilizan fundamentalmente dos géneros: *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*.

Obtención de energía a través de los nutrientes

En cualquier proceso que se dé en el organismo, éste utiliza distintos tipos de energía para llevar a cabo las funciones necesarias; esta energía la produce el organismo a partir de la energía química contenida en las moléculas que forman

parte de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas.

Cuando el organismo necesita llevar a cabo cualquier actividad, utiliza como moneda energética una molécula denominada **trifosfato de adenosina (ATP)**, que se obtiene del metabolismo o consumo interno de los nutrientes. Esta energía que es utilizada por las células se denomina **energía metabolizable**.

Pero no toda la energía química que contienen los nutrientes de los alimentos puede ser utilizada por el organismo, bien porque éstos no son absorbidos completamente en el intestino—y, por lo tanto, son excretados por las heces—, bien porque se eliminan por la orina (como ocurre en el caso de los residuos de las proteínas).

NECESIDADES ENERGÉTICAS DEL ORGANISMO

Las necesidades energéticas del organismo son el resultado de tres componentes fundamentales: el metabolismo basal, el gasto energético por actividad física y el efecto termogénico de los alimentos (Fig. 1-1).

Metabolismo basal

El metabolismo basal es el componente principal del gasto energético total y se refiere a la energía que necesita el organismo para poder realizar sus funciones vitales en estado de reposo.

Como consecuencia de esto, se genera calor, que es el que permite alcanzar una temperatura corporal estable.

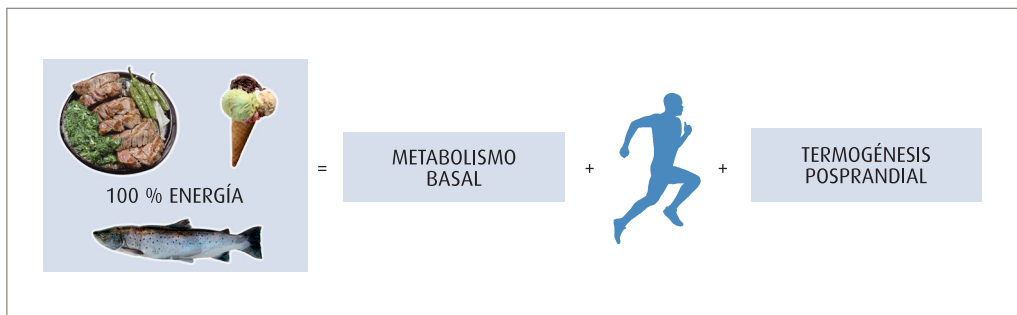


Figura 1-1. Componentes del gasto energético total. Fuente: Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER).

Para calcular el metabolismo basal de un individuo, éste debe permanecer en reposo físico –pero no dormido (ya que, durante el sueño, disminuye un 10 %)–, en reposo mental, a una temperatura ambiental de alrededor de 20 °C y en ayunas, con el fin de evitar el efecto termogénico de los alimentos, que se explicará posteriormente.

Aunque existe un claro condicionante genético que determina el metabolismo basal, se conocen varios factores que influyen en él como el **tamaño corporal** –a mayor tamaño del organismo, mayor es el metabolismo basal–, la **edad** –ya que, conforme aumenta la edad, disminuye la actividad metabólica– y el **sexo** –debido a que el porcentaje de grasa corporal en la mujer es mayor que en el hombre–.

Existen situaciones fisiológicas, como el embarazo y la lactancia, donde el metabolismo basal se ve incrementado, debido al crecimiento y desarrollo del feto en el primer caso y a la necesidad de energía necesaria para la producción de leche en el segundo; o patológicas, como las enfermedades de tiroides, en las que el metabolismo basal baja o sube dependiendo de los niveles circulantes de hormonas tiroideas.

Gasto energético por actividad física

Se trata del segundo componente del gasto energético total. Es el componente más variable, ya que, según el tipo de ejercicio físico que se realiza, la intensidad y la duración de éste, existirá un gasto de energía diferente. Otros factores que influyen en este gasto son la **edad** –puesto que, generalmente, a mayor edad, la actividad física disminuye– y el **peso corporal** –debido a que, a mayor peso, más energía se necesita para mover el organismo–.

Efecto termogénico de los alimentos

Es el tercer componente del gasto energético; también se denomina **termogénesis posprandial**.

Es la energía necesaria para digerir los nutrientes de los alimentos, absorberlos, transportarlos, metabolizarlos y almacenarlos.

De los tres macronutrientes, el efecto termogénico de las proteínas es el más elevado, debido a la energía necesaria para realizar la síntesis y degradación de éstas. Por otro lado, el almacenamiento de las grasas supone un gasto relativamente bajo, ya que apenas necesitan ser transformadas para ser almacenadas; al contrario de lo que ocurre con los hidratos de carbono, que, para ser almacenados, precisan ser transformados en grasa previamente.

Aparte de estos tres factores, existe un cuarto factor, denominado **termogénesis facultativa**, que puede tener un efecto significativo en el gasto energético total; este término engloba factores como la temperatura ambiental, la situación emocional del individuo, determinadas enfermedades o la administración de ciertos fármacos.

Valor energético de los nutrientes

La energía necesaria para que el organismo desarrolle todas sus funciones se obtiene a través de los nutrientes contenidos en los alimentos y, para cuantificar este valor energético o valor calórico, se utiliza el término kilocaloría (Kcal), que es la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de 1 litro de agua destilada de 14,5 °C a 15,5 °C.

Para expresar tanto las necesidades como las recomendaciones de energía o el valor energético de los alimentos, se utilizan tanto las kilocalorías como los kilojulios (kJ); si bien, es cierto que, aunque actualmente coexisten ambas unidades, es el kilojulio la que quedará en un futuro. La equivalencia entre ambas unidades es la siguiente:

$$\begin{aligned} 1 \text{ kcal} &= 4,18 \text{ kJ} \\ 1 \text{ kJ} &= 0,24 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Para conocer aproximadamente el valor calórico de cada nutriente, se utiliza un aparato denominado **bomba calorimétrica**, en que el nutriente en cuestión se introduce en una cámara perfectamente aislada del exterior y rodeada de agua, donde sufre una reacción de oxidación. Esta reacción da lugar a unas sustancias de desecho, dióxido de carbono (CO₂),

agua (H₂O) y calor, y es este calor el que incrementa la temperatura del agua que rodea la cámara (Fig. 1-2).

La cantidad de agua que rodea esta cámara es una cantidad conocida; así pues, se puede calcular la cantidad de calor que ha liberado el nutriente. Este calor se denomina **calor químico de combustión** y equivale a la energía que contiene dicho nutriente.

Este proceso químico se da de forma similar en el organismo, donde la molécula oxidante es el oxígeno del aire que se respira continuamente.

Una excepción la constituyen las proteínas, donde esta reacción da lugar a otro producto más, el amoníaco, el cual se convierte en el hígado en urea y, posteriormente, ésta es excretada por la orina.

A la hora de realizar los cálculos nutricionales, se utilizan los denominados **factores de Atwater**, que son unas estimaciones medias del valor calórico de los macronutrientes, los cuales son los únicos nutrientes que proporcionan energía, ya que las vitaminas y las sales minerales no lo hacen. Así, por cada gramo de hidratos de carbono, se obtienen 4 kcal; por cada gramo de grasas, 9 kcal; y, por cada gramo de proteínas, 4 kcal (Tabla 1-4).

Además de éstos, el alcohol contenido en las bebidas alcohólicas también puede proporcionar energía y, por cada gramo de alcohol, se obtienen 7 kcal. Actualmente, se le da un valor de contenido energético a la fibra alimentaria de 2 kcal/g.

En resumen, si se quiere conocer el valor energético o valor calórico de un alimento, se multiplicará la cantidad de nutriente que contiene por el factor de Atwater, resultando, así, la cantidad de kilocalorías que proporciona.

TABLA 1-4. Factores de Atwater

Macronutriente	Energía
Hidratos de carbono	4 kcal/g
Grasas	9 kcal/g
Proteínas	4 kcal/g

Valor energético del nutriente (kcal) = peso del nutriente (g) × factor de Atwater (kcal/g)

La cantidad de energía que proporciona un alimento dependerá de la cantidad de macronutrientes que presente; especialmente, los alimentos ricos en grasas, ya que, como se ha visto, proporcionan más del doble de energía que los hidratos de carbono o las proteínas.

Cuantificación de las necesidades energéticas

Cualquiera de los componentes anteriormente citados del gasto energético se puede determinar por calorimetría directa o indirecta.

La diferencia entre ambas estriba en que, en la calorimetría directa, se valora directamente el calor producido por un individuo mediante el proceso, mientras que, en la indirecta, lo que se valora es el oxígeno consumido.

Calorimetría directa

Se basa en que la energía química de los nutrientes, una vez se han realizado las funciones necesarias en el organismo, se transforma en energía térmica y, por lo tanto, en calor. Como consecuencia de esto, el gasto energético se

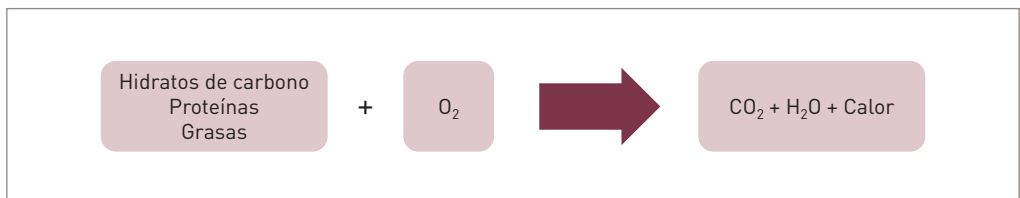


Figura 1-2. Reacción de oxidación que experimentan los nutrientes en una bomba calorimétrica.

puede determinar midiendo la cantidad de calor producido por el organismo.

El método necesario para llevar a cabo este proceso es un método muy complejo, por lo que no se puede utilizar habitualmente; además, existe una gran concordancia de los valores obtenidos con los resultantes de la calorimetría indirecta, por lo que esta última es la más utilizada.

Calorimetría indirecta

Todos los macronutrientes necesitan oxígeno para poder obtener energía a partir de ellos en forma de calor; como la cantidad de calor que se produce al oxidar cada nutriente es conocida, se puede medir el oxígeno consumido en cada reacción y, así, conocer el calor que se produce y, por lo tanto, el gasto energético.

De este modo, se podría calcular el gasto energético de todo un día midiendo el oxígeno consumido en las diferentes actividades diarias y teniendo en cuenta el tiempo utilizado en cada una de ellas.

Para calcular el gasto energético total, se recomienda utilizar las fórmulas propuestas por la FAO/OMS, donde el valor calculado corresponde al metabolismo basal (MB) en 24 horas:

$$\begin{aligned}\text{MB (hombre)} &= [11,3 \times \text{peso (kg)}] \\ &+ [16 \times \text{talla (m)}] + 901 \\ \text{MB (mujer)} &= [8,7 \times \text{peso (kg)}] \\ &+ [25 \times \text{talla (m)}] + 865\end{aligned}$$

INGESTAS RECOMENDADAS DE NUTRIENTES Y OBJETIVOS NUTRICIONALES EN ESTADOS FISIOLÓGICOS

Recomendaciones nutricionales

A fin de que el organismo pueda realizar sus funciones correctamente, los nutrientes deben suministrarse en cantidades adecuadas para poder satisfacerlas, de forma que no exista ninguna carencia (especialmente, los nutrientes esenciales), ni ningún exceso; aunque este último caso conlleve menos problemas.

Si el aporte de uno o varios nutrientes no es suficiente para satisfacer las necesidades corporales, se producen trastornos por deficiencia, los cuales, según el grado de magnitud que presenten, pueden dar lugar a una **carencia total o absoluta**, donde los trastornos son claramente visibles y, por lo tanto, se pueden corregir con relativa facilidad, o a una **carencia marginal**, donde el aporte es inferior al necesario, pero los síntomas no son tan claros y más difíciles de corregir.

Estas necesidades nutricionales son siempre individuales, por lo que se entiende que son las cantidades de todos y cada uno de los nutrientes que cada individuo necesita para alcanzar un óptimo estado de salud. Aunque lo ideal sería conocer las necesidades de cada persona, esto es prácticamente imposible, aun presentando características fisiológicas similares.

Así pues, las instituciones responsables de establecer estas pautas nutricionales realizan una serie de **recomendaciones**, teniendo en cuenta las distintas variabilidades individuales por grupos de población, que son los aportes de energía y nutrientes que satisfacen las necesidades de la mayor parte de la población.

Que una persona no alcance la recomendación indicada no significa que presente trastorno alguno por deficiencia; simplemente, puede ocurrir que dicha recomendación sea elevada para un individuo en concreto. Todo esto solamente puede considerarse válido en el caso de los nutrientes; para las recomendaciones de energía, sí es necesario tomar un valor medio, ya que, de no hacerlo, gran parte de la población estaría en riesgo de obesidad.

Ingestas recomendadas de nutrientes

Las ingestas recomendadas de nutrientes (IRN) se establecen para las distintas situaciones fisiológicas y para los distintos nutrientes.

Estas IRN están expresadas en tablas específicas para cada país en concreto; es decir, cada país elabora las suyas propias, ya que, aunque

no existen diferencias significativas, sí que puede haber algunas excepciones. Hacen referencia a individuos medios en cuanto a talla y peso, sanos, con un trabajo activo, y se expresan en cantidad de nutriente por cabeza y día; sin embargo, la dieta se ajusta a 7-14 días, pues una persona bien alimentada y con un adecuado estado nutricional tiene suficientes reservas de nutrientes para poder hacer frente a cualquier variación de éstos.

Desde la aparición de las primeras orientaciones sobre los niveles de ingestas recomendadas en el año 1938 en Reino Unido y Canadá, pasando por el establecimiento de las primeras ingestas de referencia en Estados Unidos en 1941, y por las establecidas a nivel mundial por la FAO y la OMS en los años cincuenta del siglo XX, han sido muchas las sociedades e instituciones europeas que han formado sus grupos de expertos para establecer sus propios valores de referencia.

En este contexto, algunos países se han agrupado para establecer sus ingestas dietéticas de referencia, como es el caso de los países nórdicos y los germánicos. Asimismo, se cuenta con las establecidas en España, Reino Unido, Bélgica, Italia, Irlanda e, incluso, la Unión Europea, los valores de referencia de Estados Unidos (que son las tablas más completas y documentadas que existen) y los valores a nivel mundial.

En España, las primeras tablas se confeccionaron en 1985 por el Departamento de Nutrición de la Universidad Complutense de Madrid y, desde entonces, se han realizado diversas revisiones. En España, se dispone, entre otras, de tablas de ingestas recomendadas confeccionadas por Varela (1994), Moreiras (2002) y la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC, 2001 y 2004). A nivel internacional, destacan las tablas de ingestas recomendadas elaboradas por la EFSA (2010), o las tablas elaboradas por el Institute of Medicine (IOM), en Estados Unidos.

Como se ha comentado anteriormente, existen algunas diferencias entre las ingestas recomendadas de los diferentes países; un caso concreto puede ser la segmentación de la población en el caso de las tablas españolas y las inglesas: así como en España se establecen dos

grupos de población con un grupo de corte a los seis meses –coincidiendo con el inicio de la alimentación complementaria–, en el caso del Reino Unido, se establecen recomendaciones cada tres meses. La mayor diferencia estriba en que las tablas inglesas establecen una única recomendación para toda la etapa desde los 19 hasta los 50 años y, a partir de los 50, consideran que las recomendaciones son iguales para todos los grupos.

Otro ejemplo lo constituye el caso de las tablas de los países nórdicos, donde la segmentación de la población es parecida a la de España, pero, para ellos, la recomendación en los seis primeros meses de vida es tomar leche materna y, si por alguna causa esto no es posible, las leches maternizadas siempre deben parecerse lo máximo posible a la leche materna. Es decir, no establecen valores de referencia, sino que hay una referencia, que es la leche materna.

En el caso de los Estados Unidos, se observa un hecho singular: en las recomendaciones de embarazo y lactancia, se establecen diferencias en función de la edad; a nivel mundial, también se establecen diferencias en el embarazo según el trimestre y, en la lactancia, según el mes.

Las ingestas recomendadas de nutrientes hacen referencia a individuos medios en cuanto a talla y peso, sanos, con un trabajo activo, y se expresan en cantidad de nutriente por persona y día; sin embargo, la dieta se ajusta a 7-14 días, pues una persona bien alimentada y con un adecuado estado nutricional tiene suficientes reservas de nutrientes para poder hacer frente a cualquier variación de éstos.

Las ingestas recomendadas se calculan a partir de los requerimientos nutricionales que presenta un grupo fisiológico determinado (p. ej., mujeres gestantes, adolescentes, etc.) y para un nutriente también concreto (p. ej., hierro).

En general, lo que se obtiene cuando se determinan los requerimientos de los nutrientes en el conjunto de la población objeto de estudio, y se representa gráficamente, es una curva de tipo gaussiana, donde una pequeña parte de la población presenta un requerimiento mínimo (A), la mayor parte presenta un requerimiento

denominado medio (B), y otro pequeño porcentaje poblacional requiere cantidades mayores (C). Entre los puntos A y C, lógicamente, se incluyen todas las situaciones intermedias (Fig. 1-3).

Si la ingesta que se recomendará a la población fuera el requerimiento medio, todas las personas incluidas a la izquierda de la figura que ingirieran esa cantidad cubrirían sus necesidades, pero las de la derecha presentarían déficit nutricional. Con el fin de cubrir la gran mayoría de la población, la ingesta recomendada para cada nutriente se obtiene sumando al requerimiento medio de dos desviaciones estándar, que puede decirse que equivalen a un 20 % aproximadamente. De este modo, sólo una pequeña parte de la población está en riesgo de deficiencia, lo cual se solucionará ingiriendo por parte de esa población residual una cantidad del nutriente en concreto por encima de la ingesta recomendada establecida.

Lo que se acaba de indicar se puede considerar válido para todos los nutrientes y, solamente en el caso de la energía, el valor que se indica en las tablas corresponde al valor medio (requerimiento medio). Si no se hiciese así, y se siguiese el mismo criterio que antes se ha indicado, gran parte de la población estaría en riesgo de escasez.

Las ingestas recomendadas tienen diversas aplicaciones:

- Programas nutricionales: siempre que se quiere prescribir alguna recomendación de un nutriente determinado –o, en algunos casos, de varios de éstos–, se toman como referencia las ingestas recomendadas.

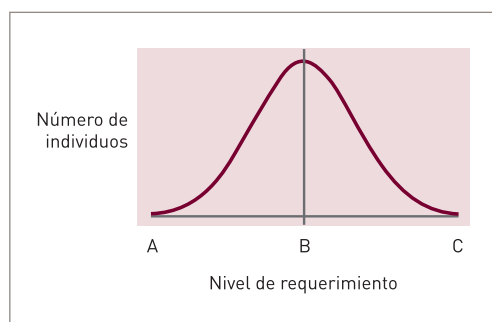


Figura 1-3. Cálculo de las ingestas recomendadas.

- Etiquetado nutricional: actualmente, hay cada vez más productos que están enriquecidos con determinados nutrientes, sobre todo, con vitaminas y minerales, indicándose en el etiquetado el porcentaje de ingesta recomendada de ese nutriente en la ración del producto o por 100 gramos.
- Evaluación del estado nutricional: con el objetivo de conocer si la cantidad de nutrientes ingeridos es suficiente, siempre se compara con las ingestas recomendadas; así, no se puede asegurar si existen deficiencias, pero, cuanto mayor sea la diferencia, más probabilidad habrá de que existan.

Las ingestas recomendadas de energía y nutrientes para toda la población se recogen en la [tabla 1-5](#).

Ingestas recomendadas de nutrientes en estados fisiológicos

Es importante destacar que existe un término denominado **vulnerabilidad nutricional**, que hace referencia a aquellos grupos de población que se consideran más vulnerables desde el punto de vista nutricional por su situación fisiológica, como pueden ser los lactantes, los niños, los adolescentes, las mujeres gestantes y las mujeres durante el período de lactancia, así como los ancianos. En estos casos, la vulnerabilidad es general, es decir, a todos los nutrientes, aunque haya casos concretos, como puede ser el de la ingesta de hierro en mujeres en edad fértil.

Lactantes

Es el primer período de la vida, donde el neonato se alimenta exclusivamente de leche, siendo la leche materna el único alimento capaz de proporcionar todos los nutrientes necesarios para cubrir sus necesidades. Durante este período, el crecimiento es muy rápido, se produce la maduración de todos los órganos y los requerimientos nutricionales son superiores a cualquier otro grupo de población. Según Mataix y Carazo (1995), las IRN son:

- **Energía:** 100-105 kcal/kg·día.

TABLA 1-5. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes														
Edad (años)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Yodo (µg)	Cinc (mg)	Magnesio (mg)	Vitamina B ₁ (mg)	Vitamina B ₂ (mg)	Equivalentes de niacina (mg)	Vitamina B ₆ (mg)	Folato (µg)	Vitamina B ₁₂ (µg)	Vitamina C (mg)
0-0,5	650	14	500	7	35	3	60	0,3	0,4	4	0,3	40	0,3	50
0,6-1	950	20	600	7	45	5	85	0,4	0,6	6	0,5	60	0,3	50
1-3	1.250	23	800	7	55	10	125	0,5	0,8	8	0,7	100	0,9	55
4-5	1.700	30	800	9	70	10	200	0,7	1	11	1,1	100	1,5	55
6-9	2.000	36	800	9	90	10	250	0,8	1,2	13	1,4	100	1,5	55
HOMBRES														
10-12	2.450	43	1.000	12	125	15	350	1	1,5	16	1,6	300	2	60
13-15	2.750	54	1.000	15	135	15	400	1,1	1,7	18	2,1	400	2	60
16-19	3.000	56	1.000	15	145	15	400	1,2	1,8	20	2,1	400	2	60
20-39	3.000	54	800	10	140	15	350	1,2	1,8	20	1,8	400	2	60
40-49	2.850	54	800	10	140	15	350	1,1	1,7	19	1,8	400	2	60
50-59	2.700	54	800	10	140	15	350	1,1	1,6	18	1,8	400	2	60
60+	2.400	54	800	10	140	15	350	1	1,4	16	1,8	400	2	60
MUJERES														
10-12	2.300	41	1.000	18	115	15	350	0,9	1,4	15	1,6	300	2	60
13-15	2.500	45	1.000	18	115	15	330	1	1,5	17	2,1	400	2	60
16-19	2.300	43	1.000	18	115	15	330	0,9	1,4	15	1,7	400	2	60
20-39	2.300	41	800	18	110	15	330	0,9	1,4	15	1,6	400	2	60
40-49	2.185	41	800	18	110	15	330	0,9	1,3	14	1,6	400	2	60
50-59	2.075	41	800	10	110	15	300	0,8	1,2	14	1,6	400	2	60
60+	1.875	41	800	10	110	15	300	0,8	1,1	12	1,6	400	2	60
Gestación (segunda mitad)	+250	+15	+600	18	+25	20	+120	+0,1	+0,2	+2	1,9	+200	2,2	80
Lactancia	+500	+25	+700	18	+45	25	+120	+0,2	+0,3	+3	2,0	+100	2,6	85

Fuente: tabla adaptada de O. Moreira *et al.*

- **Proteína:** 2,1 g de proteína/kg-día durante el primer semestre y 1,5 g de proteína/kg-día durante el segundo. Las proteínas proporcionan aminoácidos esenciales y no esenciales necesarios para la síntesis proteica, el crecimiento y la reparación tisular. Los aminoácidos esenciales en el niño son: isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano, valina e histidina. En recién nacidos –especialmente, en prematuros–, se agregan cisteína, tirosina y taurina, que se comportan como condicionalmente esenciales, dado que la capacidad de síntesis es insuficiente.
- **Grasas:** deben representar el 50 % de la ingesta calórica.
- **Hidratos de carbono:** la leche humana aporta el 38 % de sus calorías como hidrato de carbono, siendo la lactosa el mayoritario.
- **Vitaminas y minerales:** Al igual que ocurre con otros nutrientes esenciales, el lactante requiere mayor cantidad de vitaminas y minerales por kilogramo y día que el resto de su vida. La leche materna presenta diferencias importantes en micronutrientes con respecto a la de vaca. Por ejemplo, la absorción de hierro y calcio es del 75 y el 70 %, respectivamente, cuando se ingiere leche materna, descendiendo hasta el 30 y el 20 % cuando provienen de leche de vaca.

En este sentido, el lactante tendrá un mejor aporte de vitaminas y minerales cuando se alimente con leche materna.

Las leches de inicio o adaptadas tienen por objeto cubrir por sí solas los requerimientos nutricionales del lactante hasta los cuatro-seis meses de vida; para alcanzar el perfil de nutrientes de la leche materna, se reduce la cantidad de proteínas y se ajusta el perfil de aminoácidos, grasas, vitaminas y minerales. La ingesta adecuada de vitaminas y minerales también es esencial para el logro de un crecimiento y desarrollo normales. Muchos de estos nutrientes actúan como cofactores o catalizadores en el metabolismo celular y otros participan, además, en el crecimiento de tejidos. Dentro de este último grupo, merecen especial mención el calcio, el fósforo y el magnesio, que son incorporados, mayoritariamente, al tejido óseo; el hierro y el cinc

pueden ser limitantes potenciales del crecimiento a partir del segundo semestre de vida y, muy especialmente, en la etapa escolar.

- **Agua:** el aporte de agua es primordial, puesto que el neonato tiene mucha facilidad para deshidratarse; las recomendaciones son de 150 mL/kg-día, que son muy superiores a sus necesidades (75 mL/kg-día).

Niños

Es el período de vida comprendido entre uno y diez años, en el que se diferencian tres etapas: la edad maternal (de 1 a 3 años), la edad preescolar (de 3 a 6 años) y la edad escolar (de 6 a 10 años). Se trata de un período muy importante, ya que una correcta alimentación va a asegurar un desarrollo y crecimiento adecuados, evitará las carencias nutritivas y prevendrá enfermedades en la edad adulta. Las ingestas recomendadas de energía y nutrientes para la edad preescolar y escolar (Varela, 1994) son:

- **Energía:** 100 kcal/kg-día de uno a tres años y 85 kcal/kg-día en el resto de edades.
- **Proteína:** 1,2 g/kg de uno a seis años y 1 g/kg en el resto de edades. Aunque no se exige una gran calidad proteica, ésta debe ser suficientemente elevada, combinado alimentos tanto de origen animal como vegetal.
- **Grasas:** es importante que la dieta contenga un 2-5 % de ácidos grasos esenciales.
- **Vitaminas y minerales:** destaca el aporte de calcio (800 mg diarios) y de hierro (10 mg diarios).

Adolescentes

Es el período comprendido entre la niñez y la edad adulta, que abarca las edades de entre 10 y 18 años. Es una etapa de elevado ritmo de crecimiento y maduración; por lo tanto, exige una gran demanda nutricional. Las ingestas recomendadas de energía y nutrientes (Varela, 1994) son:

- **Energía:** 3.000 kcal en chicos de 18 años y 2.300 kcal en chicas de 18 años.
- **Proteína:** debido al elevado ritmo de crecimiento, las necesidades son muy altas; constituyen un 12-15 % de la ingesta calórica.

- **Vitaminas:** destaca la necesidad de las vitaminas del grupo B por su importante función en el metabolismo, la de las vitaminas C, A y E por su función celular y la de la vitamina D, fundamental en la absorción del calcio, muy importante en el crecimiento óseo.
- **Minerales:** son relevantes los aportes de calcio y fósforo, por su participación en los procesos de crecimiento y maduración ósea, así como los de hierro y cinc. En el caso del hierro, existe un requerimiento especial por parte de las chicas, debido a la instauración de la menstruación, que comporta una pérdida importante de hierro a través de la sangre menstrual.

Gestación y lactancia

Durante la gestación, se incrementan las necesidades nutricionales de la mujer, ya que ésta debe cubrir tanto las suyas propias como las del feto, así como las que conlleva la formación de la placenta. Según lo establecido por Varela (1994) para las mujeres gestantes españolas, las ingestas recomendadas son:

- **Energía:** existe un aumento en la demanda de energía de, aproximadamente, 300 kcal.
- **Proteína:** se necesita una mayor cantidad de proteína, de 56 g/día (1.5 gr/kg/día), necesaria para la formación de los tejidos maternos y fetales.
- **Grasas:** durante la gestación, es importante garantizar el aporte de determinados ácidos grasos esenciales por su implicación en la formación del sistema nervioso y la retina.
- **Vitaminas:** requieren especial atención las necesidades nutricionales de ácido fólico, por su participación en la síntesis de ácidos nucleicos, y de la vitamina D, fundamental para una correcta absorción del calcio.
- **Minerales:** las necesidades de fósforo y calcio son importantes, ya que están implicados en la formación ósea, así como de hierro, por su papel decisivo en la formación de glóbulos rojos. Cabe prestar especial atención al yoduro, puesto que un déficit de este compuesto provoca un importante daño en el sistema nervioso del feto, por un fallo en la síntesis de hormonas tiroideas. Esto ocurre, principal-

mente, en aquellas zonas denominadas **zonas de bocio endémico**, donde los alimentos y el agua son pobres en yoduro.

La producción de leche es un proceso donde las necesidades nutricionales de la mujer están incrementadas, ya que supone un gran esfuerzo metabólico, no sólo para producir una determinada cantidad de leche, sino por el proceso de producción en sí. Así, Varela propone las siguientes ingestas recomendadas:

- **Energía:** la ingesta recomendada es de 500 kcal más que en la mujer no lactante, aunque, realmente, la demanda es mayor, ya que parte de la energía utilizada procede de la grasa acumulada durante la gestación.
- **Proteína:** las necesidades proteicas son de 25 gramos más que en la mujer no lactante, ya que las proteínas son necesarias para una buena producción de leche.
- **Grasas:** el contenido de colesterol de la leche dependerá de la dieta de la madre.
- **Vitaminas:** las ingestas recomendadas de vitamina A son más elevadas que en la mujer no lactante, al igual que las de vitamina D y E, por los mismos motivos que en la gestación.
- **Minerales:** al igual que en la gestación, el calcio, el fósforo, el hierro y el yoduro son nutrientes especialmente requeridos.

Edad adulta

Abarca el período de vida desde la adolescencia hasta la tercera edad. Para una edad media de 50 años, las ingestas recomendadas son las siguientes:

- **Energía:** alrededor de 2.500 kcal en el caso de los hombres, y en torno a 1.800 kcal en el caso de las mujeres, con el objetivo de prevenir la obesidad.
- **Proteína:** las necesidades proteicas dependerán del valor biológico de éstas y del aporte energético de la dieta, ya que, si no se obtiene la energía necesaria a partir de la glucosa o de los lípidos, el organismo la tendrá que obtener a partir de las proteínas.
- **Hidratos de carbono:** según la SENC (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria), la

proporción de los azúcares totales debe suponer entre el 50 y el 55 % de la energía total.

- **Grasas:** deben proporcionar menos del 30 % de la energía total; se recomienda que tanto los ácidos grasos saturados (AGS) como los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) aporten menos del 10 %. El colesterol dietético no debe sobrepasar los 300 mg/día. Cabe recordar que, la OMS recomienda un aporte de ácidos grasos $\omega 3$ de alrededor del 1-2 % del valor energético total, y un aporte de ácidos grasos $\omega 6$ del 5-8 % del valor energético total.
- **Vitaminas y minerales:** las ingestas recomendadas de vitaminas y minerales para la población adulta, según Moreiras, puede encontrarse en la [tabla 1-5](#).

Senectud

La OMS la define como el período de vida comprendido entre los 60 y los 74 años. Según Varela (1994), las ingestas recomendadas son las siguientes:

- **Energía:** las necesidades energéticas son menores, ya que, tanto el metabolismo basal como la actividad física disminuyen con la edad. Así, se estima un descenso de 700 kcal/día en el caso de los hombres y de 400 kcal/día en el caso de las mujeres.
- **Proteína:** se recomienda mantener los mismos aportes que en el adulto joven, ya que son comunes las deficiencias proteicas en personas mayores.
- **Grasas:** se aconseja que la proporción de grasa no supere el 30 % de su valor calórico.
- **Hidrato de carbono:** se recomienda el consumo de azúcares complejos en detrimento de los azúcares simples, ya que hay mayor incidencia de diabetes *mellitus* senil.
- **Vitaminas y minerales:** es importante mantener las mismas ingestas recomendadas que en el caso de los adultos jóvenes, puesto que, en esta época, son frecuentes los déficits causados por determinadas enfermedades o por el uso crónico de medicamentos.
- **Agua:** se aconseja que la cantidad de agua ingerida sea de 2,5 a 3 litros al día, ya que el anciano tiene deteriorado el mecanismo de

funcionamiento de la sed; a menudo, son tratados con diuréticos o restringen voluntariamente su ingesta para orinar menos.

Objetivos nutricionales

Existen algunos aspectos de las IRN que no están recogidas en las tablas, o situaciones en las que se pueden dar alternativas a lo indicado en éstas, según los hábitos alimentarios de la población; es por esto por lo que se establecen los objetivos nutricionales.

Generalmente, los objetivos nutricionales para una población determinada no suelen coincidir con las IRN.

En España, se han establecido unos objetivos nutricionales elaborados por la SENC (2001), que son los siguientes:

- **Grasas:** se recomienda una ingesta lipídica de entre el 30 y el 35 % de la energía total. La SENC considera adecuado un aporte relativo de las grasas totales del 35 %, que se conseguiría reduciendo el aporte de grasas saturadas del 12,5 al 10 % y manteniendo un elevado porcentaje de grasas monoinsaturadas:
 - **Ácidos grasos monoinsaturados:** se recomienda una ingesta del 15-20 % de la energía total. En España, los valores de estos ácidos grasos son superiores a los de otros países, debido al consumo mayoritario del aceite de oliva. Dados los efectos beneficiosos de éstos, se aconseja mantener elevados estos niveles, a pesar de que implique disminuir la grasa total de la dieta.
 - **Ácidos grasos saturados:** se recomienda una ingesta del 7-8 % de la energía total. Deben disminuirse los valores de grasa saturada en la ingesta total de grasa.
 - **Ácidos grasos poliinsaturados:** se recomienda una ingesta de alrededor del 5 %. Dentro de éstos, el ácido linoleico debería representar un pequeño porcentaje; es más importante el aporte a través de la dieta del ácido linolénico –se recomienda la ingesta de 2 g/día–, lo que obliga a aumentar el consumo actual de pescado en España.

- **Colesterol:** el colesterol dietético debe disminuir paralelamente a la disminución de las grasas saturadas, si bien, su significado y prioridad no son comparables. Se recomiendan cantidades de colesterol inferiores a 300 mg/día, por lo que se obliga, en la mayoría de los casos, a disminuir la ingesta de huevos a tres o cuatro unidades a la semana.
- **Hidratos de carbono:** se recomienda una ingesta de en torno al 50-55 % de la energía, posibilitando un aporte a partir de las grasas del 35 %, de las cuales, tal como se ha comentado, un 20 % serían monoinsaturadas. La mayor parte de estos hidratos de carbono deben ser complejos (almidón), y pequeñas proporciones de azúcares simples, como son la sacarosa, la lactosa o la fructosa. Estas pequeñas proporciones corresponden a aportaciones por el uso de edulcorantes y el consumo de leche y frutas.
- **Fibra dietética:** se recomienda una ingesta superior a 25 g/día de todo tipo de fibra (pan integral, legumbres, frutas y verduras).
- **Sal:** se recomienda una ingesta de sodio inferior a 6 g/día. La disminución de la morbilidad cerebrovascular debido al control de la hipertensión arterial en España es uno de los logros más significativos de la salud pública de los últimos años.



Puntos clave

- La nutrición es el conjunto de procesos gracias a los cuales el organismo utiliza las sustancias químicas obtenidas de los alimentos para realizar sus funciones.
- Los nutrientes son sustancias que integran los alimentos y corresponden a los grupos denominados hidratos de carbono, lípidos, proteínas, sales minerales, vitaminas y oligoelementos.
- Las necesidades energéticas del organismo son el resultado de tres componentes fundamentales: el metabolismo basal, el gasto energético por actividad física y el efecto termogénico de los alimentos.
- La cuantificación del gasto energético se puede realizar por calorimetría directa o indirecta, o mediante fórmulas que incluyen el sexo y el tamaño corporal.
- Cada edad y situación fisiológica requiere unas ingestas recomendadas específicas.
- Las ingestas recomendadas para lactantes, niños, adolescentes, mujeres gestantes y lactantes y ancianos difieren de las dirigidas a la población en general.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Astiarsaran I, Martínez JA. Alimentos: composición y propiedades. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A., 2000.
- Aranceta J, Serra L, Pérez C, Mataix J. Guía alimentaria para la población española. Barcelona: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria; 1994.
- Cervera P, Clapes J, Rigolfas R. Alimentación y dietoterapia. 2ª edición. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 1993.
- Consenso FESNAD-SEEDO. Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos. Rev Esp Obes 2011;9(Supl. 1):1-78.
- Del Pozo S, García V, Cuadrado C, Ruiz E, Valero T, Ávila JM, Varela G. Valoración nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario. Fundación Española de la Nutrición, 2012.
- Mataix J. Nutrición y Alimentación Humana. 2ª ed. Majadahonda: Ergón; 2009.
- Mataix J, Carazo E. Nutrición para educadores. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 1995.
- Mataix J, Mañas M, Martínez-Victoria E. Nutrifarmacia. 1ª edición. Valencia: Ed. BitASDE General Médica Farmacéutica; 1998.
- Mataix Verdú J. Nutrición y dietética: aspectos sanitarios (tomo 1). 1ª edición. Madrid: Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos; 1993.
- Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes (Revisadas 2000). En: Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. 8ª ed. Madrid: Ediciones Pirámide; 2004.
- Varela G. Tablas de ingestas recomendadas de energía y nutrientes para la población española. Madrid: Universidad Complutense; 1994.