

4. Energía

- Introducción
- Unidades de energía
- Un poco de historia
- Metabolismo energético. Balance
- Componentes del gasto energético
- Medida del gasto energético
- Necesidades de energía
- Perfil calórico
- Cálculo de las necesidades de energía
- Balance necesidades / ingesta de energía
- Calorías vacías

El metabolismo energético del cerebro en la infancia

[Francisco Grande Covián](#)

[Anales españoles de pediatría: Publicación oficial de la Asociación Española de Pediatría \(AEP \)](#)

ISSN 0302-4342, [Vol. 12, Nº. 3, 1979](#) , págs. 235-244

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4181286>

Resumen

El consumo de oxígeno del cerebro humano es de unos 3,5 ml/min. Como el cerebro de un hombre pesa 1.400 gramos, su consumo de oxígeno es de 50 ml/min. De este modo, mientras el peso cerebral representa solamente el 2 por 100 del peso corporal, su consumo de oxígeno es el 20 por 100 del metabolismo basal (MB) del cuerpo. Medidas realizadas en animales de tamaños diversos indican que el consumo de oxígeno del cerebro de un mamífero por unidad de peso es independiente del tamaño corporal. Por tanto, la cifra antedicha puede usarse para estimar la fracción del MB correspondiente al metabolismo energético del cerebro en especies diferentes.

La proporción entre peso cerebral y corporal cambia durante el crecimiento. El cerebro de un recién nacido representa 10-11 por 100 del peso total del cuerpo. Por ello, independientemente de que el MB es más alto en el niño, la fracción del mismo correspondiente al cerebro debe ser más alta en el niño que en el adulto. Los cálculos presentados en este trabajo muestran que el metabolismo gético del cerebro puede llegar a ser el 50 por 100 del MB del recién nacido y disminuye con la edad, aunque a los doce años puede representar aún el 30 por 100 del MB.

Nuestros cálculos muestran también que gran parte del descenso del MB/kg. que ocurre durante la infancia es debido a la disminución de la relación peso cerebral/peso corporal. Los niños desnutridos tienden a tener un peso cerebral mayor en relación con el corporal que los eutróficos. Se ha sugerido que este hecho puede explicar el alto MB de los malnutridos durante la rehabilitación nutritiva.

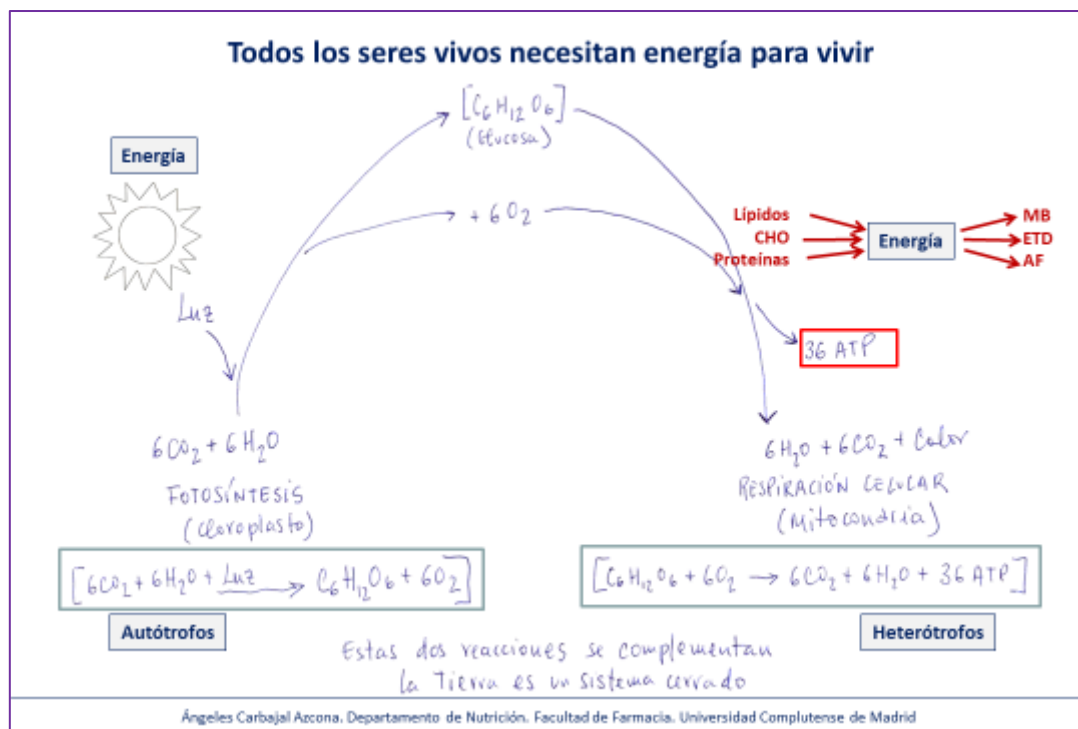
Francisco Grande Covián

- [Necesidades energéticas, 1985](#)
- [Bioquímica de la Nutrición, 1977](#)

En: <https://www.ucm.es/innovadieta/g>

• **Introducción**

La energía es la capacidad para realizar un trabajo. En el caso del hombre, un trabajo “biológico”. El hombre, para vivir, para llevar a cabo todas sus funciones, necesita un aporte continuo de energía: para el funcionamiento del corazón, del sistema nervioso, para realizar el trabajo muscular, para desarrollar una actividad física, para los procesos biosintéticos relacionados con el crecimiento, reproducción y reparación de tejidos y también para mantener la temperatura corporal.



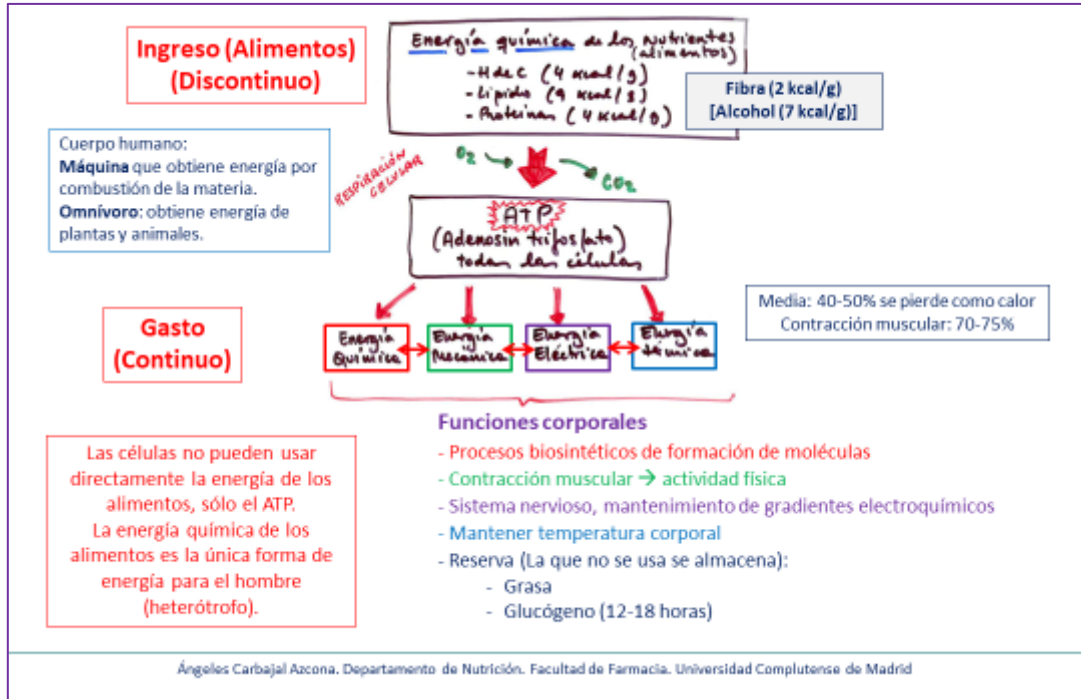
¿De dónde procede la energía?

Esta energía es suministrada al cuerpo por los alimentos que comemos y se obtiene de la oxidación de hidratos de carbono, grasas y proteínas. Se denomina valor energético o calórico de un alimento a la cantidad de energía que se produce cuando es totalmente oxidado o metabolizado para producir dióxido de carbono y agua (y también urea en el caso de las proteínas). En términos de kilocalorías, la oxidación de los alimentos en el organismo tiene como valor medio el siguiente rendimiento:

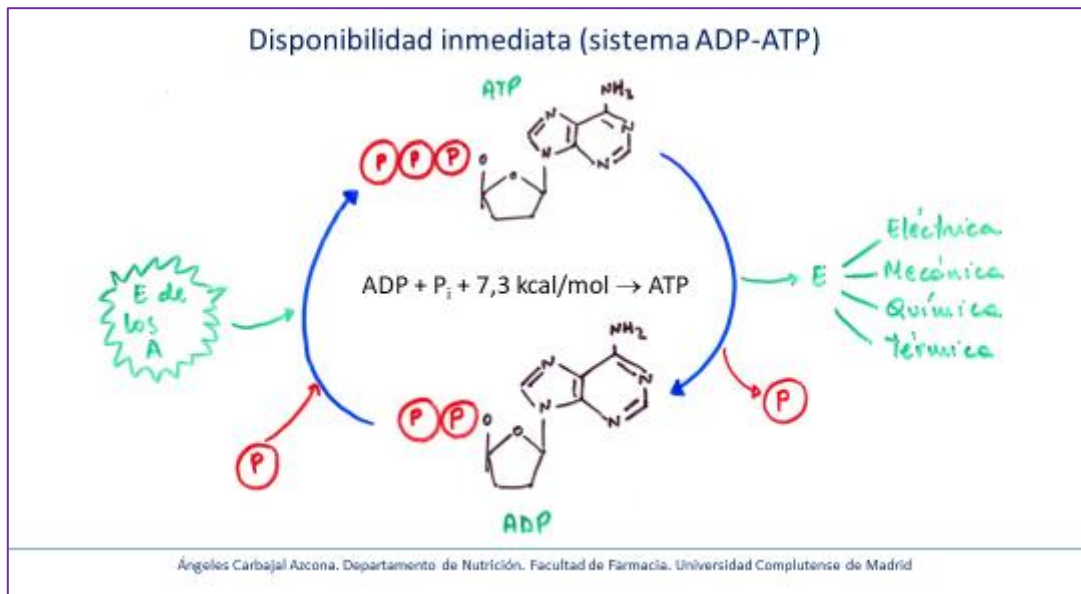
1 g de grasa = 9 kcal
1 g de proteína = 4 kcal
1 g de hidratos de carbono = 4 kcal
1 g de fibra ≈ 2 kcal

Todos los alimentos son potenciales fuentes de energía pero en cantidades variables según su diferente contenido en macronutrientes (hidratos de carbono, grasas y proteínas). Por ejemplo, los alimentos ricos en grasas son más calóricos que aquellos constituidos principalmente por hidratos de carbono o proteínas.

El **alcohol**, que no es un nutriente, también produce energía metabólicamente utilizable -con un rendimiento de **7 kcal/g-** cuando se consume en cantidades moderadas (menos de 30 g de etanol/día). Vitaminas, minerales y agua no suministran energía.



El aparato metabólico del hombre para la digestión y procesado de nutrientes y para la contracción muscular es altamente endergónico, liberando grandes cantidades de calor que deben ser disipadas para mantener la homeotermia. Por ejemplo, el efecto termogénico de la digestión de los alimentos es de 10-15% del contenido calórico de una dieta mixta. La contracción muscular es incluso un mayor contribuyente a la carga de calor del organismo, pues la transformación de energía química (ATP) en energía mecánica es muy poco eficaz, liberando el 70-75% de la energía como calor. Así, durante el ejercicio, cuando la necesidad de utilizar energía mecánica aumenta, la producción de calor también es mayor.



Ver: [Propiedades y funciones biológicas del agua](#)

<https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/informacion-nutricional>

Martínez JA, Portillo, MP. Fundamentos de nutrición y dietética. Ed. Panamericana, 2011.

Mataix J. Nutrición para educadores. Ed Diaz de Santos, 2005.

Importante estrategia metabólica:
Síntesis de una molécula almacenadora común a todos los procesos y cuya energía se libera con relativa facilidad (moneda bioquímica energética)

- Molécula muy estable
- Enlaces fosfato (uniones de alta energía)
- Único compuesto químico que sintetizan las células para almacenar energía
- La única forma de energía que pueden usar directamente las células
- Almacena gran cantidad de energía por unidad de masa
- En un instante dado, los almacenes de ATP son muy pequeños (1-10 g, para pocos sg), tienen que reemplazarse continuamente.
- De disponibilidad inmediata (sistema ADP-ATP)
- Adulto: cada día sintetiza unos 85 kg/día de ATP
- Condiciones fisiológicas: hidrólisis del ATP → unas 7 kcal por mol de ATP

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

100 kcal están en:

100 kcal están en:
11 g de aceite (1 cucharada sopera rasa)
13 g de mantequilla (un paquetito de cafetería)
20 g de galletas de chocolate (2 unidades)
22 g de patatas fritas de bolsa (1/5 de bolsa pequeña, o un <i>bol</i>)
250 ml zumo envasado (un vaso grande)
390 g naranja (2 unidades medianas)

• **Unidades de energía**

El valor energético de un alimento se expresa normalmente en kilocalorías (kcal). Aunque «kilocalorías» y «calorías» no son unidades iguales (1 kcal = 1000 cal ó 1 Caloría grande), en el campo de la nutrición con frecuencia se utilizan como sinónimos, aunque siempre teniendo en cuenta que, si no se expresa lo contrario, al hablar de calorías nos estamos refiriendo a kilocalorías.

Por otro lado, en la actualidad existe una creciente tendencia a utilizar la unidad kilojulio (kJ) en lugar de la kilocaloría, con la siguiente equivalencia: 1 kcal = 4,184 kJ. Recordemos que la unidad internacional de energía es el Julio.

1 kilocaloría (kcal) = 1 Caloría grande = 1000 calorías pequeñas
1 kilojulio (kJ) = 1000 julios (J)
1 kilocaloría (kcal) = 4,184 kJ
1 kJ = 0.239 kcal
1 megajulio (MJ) = 1000 kJ = 239 kcal
1 kcal = 0,004184 MJ

Unidades de energía

Julio (SI): Energía necesaria para mover 1 kg de masa, 1 metro con la fuerza de 1 newton.

caloría: Cantidad de calor necesaria para elevar en 1°C (de 14,5º a 15,5º) la temperatura de 1 g de agua.

kilocaloría: Cantidad de calor necesaria para elevar en 1°C (de 14,5º a 15,5º) la temperatura de 1 kg de agua.

	x 4,18	
kcal	→→→	kJ
	←←←	
	x 0,24	

Recuerda: No comemos calorías, comemos alimentos que nos aportan energía que medimos en kcal

1 kcal = 1 Cal = 1000 cal
 kcal se escribe con minúscula y sin punto final
 (y recuerda también que la abreviatura de gramo es "g" sin erre ni punto final. gr: grano).

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

• Un poco de historia

Un poco de historia

Antoine LAVOISIER (1743-1794)

Nace el concepto energético de la nutrición: los alimentos son combustibles.

“La respiración no es más que una combustión lenta de carbono y de hidrógeno, enteramente similar a la que ocurre en una lámpara o en una vela encendidas. Y desde este punto de vista, los animales que respiran son verdaderamente cuerpos combustibles que se queman y consumen a sí mismos. En la respiración como en la combustión, es la sustancia corporal la que suministra el calor y el aire el que suministra el oxígeno: si el animal no repone constantemente las pérdidas respiratorias, la lámpara pronto se queda sin aceite y el animal muere, del mismo modo que la lámpara se apaga cuando le falta el combustible” (1780).



Partida de bautismo de la Ciencia de la Nutrición (Grande Covián, 1982, 1985, 1992, 1993; Martínez, 1998; Carpenter, 2003)

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

Calorímetro de Lavoisier y Laplace (1749-1827)

1780. Primer calorímetro de hielo



Observan:

El consumo de oxígeno aumenta:

- Durante el trabajo muscular
- Después de ingerir alimento: “Acción dinámica específica”

Calorimetría directa:
Mide el calor producido



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

“El hombre que trabaja se quema más rápidamente, necesita más alimentos para reponer sustancia; pero el alimento cuesta dinero. En tanto consideremos la respiración simplemente como consumo de aire, la situación del rico y del pobre parece ser la misma: el aire está a disposición de todos y no cuesta dinero. Pero ahora sabemos que la respiración es, de hecho, un proceso de combustión y que, en cada instante, parte de la sustancia del individuo es consumida y el consumo aumenta de la misma manera que se aceleran el pulso y los movimientos respiratorios. El consumo de sustancia corporal aumenta, pues, con la actividad de la vida del individuo. Toda una serie de cuestiones morales surgen de estas observaciones que son en sí mismas de naturaleza puramente material. ¿Por qué ocurre desgraciadamente que un pobre que vive del trabajo manual, que está obligado a desarrollar el máximo esfuerzo de que es capaz, se ve obligado a consumir más sustancia que el rico quien tiene menos necesidad de repararla? ¿Por qué, en horrible contraste, disfruta el rico de abundancia que no le es físicamente necesaria y que sería más adecuada para el trabajador?”
(Lavoisier, Septiembre de 1789) (26 August 1743 – 8 May 1794)
Fuente: (Grande Covián, 1993)



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

Alemania

Justus von Liebig (1803-1873)

“La química orgánica en sus aplicaciones a la fisiología y la patología” (1842) aparece por primera vez la palabra “Metabolismo” (*Stoffwechsel*)

- “Las oxidaciones tienen lugar en todo el organismo, en todas las células”.
- Clasifica los alimentos en dos grupos:
 - **Alimentos respiratorios**, combustibles para suministrar energía (alimentos NO nitrogenados).
 - **Alimentos plásticos**, para formar parte de las propias estructuras corporales (alimentos nitrogenados).



Carl von Voit (1831-1908)

Max Rubner (1854-1932) (1894): metabolismo energético responde al principio de conservación de la energía.

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

EEUU

Wilbur Olin Atwater (1844-1907) (1899)

Mary Swartz Rose (1874-1941)

Graham Lusk (1866-1932) Libro "Hª de la Nutrición", 1906



Wilbur Olin Atwater

- Confirman la teoría de que la energía necesaria para la vida procede del "metabolismo" de los alimentos
- Establecen el valor energético (kcal) de macronutrientes y alimentos:
 - Proteína = 4,1 kcal/g
 - Grasa = 9,3 kcal/g
 - H de C = 4,1 kcal/g
- Componentes del gasto energético:
 - Metabolismo basal
 - Acción dinámico-específica
 - Actividad física

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

• **Metabolismo energético. Balance.**

Metabolismo energético. Balance energético
Diferencia entre ingesta (discontinua) y gasto (continuo)



El **metabolismo energético** se ocupa del estudio de todos aquellos procesos biológicos mediante los cuales la energía química contenida en los alimentos es transformada en el organismo en otra forma de energía (energía metabolizable) que puede ser utilizada para el normal funcionamiento del ser vivo.
(Pérez-Llamas y Zamora, 2002. pág 103)

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

Ingreso

Etapas en la obtención de E de los alimentos

Dieta Energía química → Grasas → Ac. Grasos Glicerol; Poliacaríidos → Glucosa y otros azúcares; Proteína → A.A.

1^{ra} etapa: 2^a etapa: 3^a etapa:

Acetil CoA → Ciclo Ac. Cítrico → e⁻ → Oxifosforilación oxidativa → ATP → MB, AF, ETD; O₂ → e⁻; 2 CO₂

calor

Media: 40-50% se pierde como calor
Contracción muscular: 70-75%

MB: Metabolismo basal
AF: Actividad física
ETD: Efecto termogénico de los alimentos, de la dieta

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

¿Cómo se mide la cantidad de energía que tiene un alimento?

1. Directamente midiendo el calor liberado (**calor de combustión**: valor energético total del alimento)

Bomba calorimétrica

2. Indirectamente midiendo el oxígeno consumido en la combustión

Energía (E) bruta:

E potencial de los alimentos:
(E digerible + E no digerible)

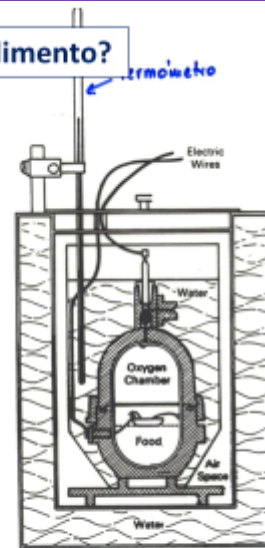
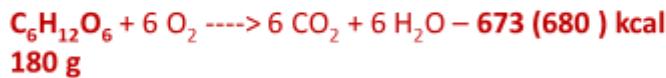


Fig. 3-2 The Bomb calorimeter. The bomb is placed inside a vessel of water, the temperature of which can be accurately measured. The foodstuff is placed in a small crucible. The bomb is filled with oxygen at high pressure and the foodstuff ignited by means of electric leads. The material in the bomb burns and the heat produced leads to a rise of temperature in the surrounding water.

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

No todos los nutrientes de los alimentos poseen el mismo valor energético: en su oxidación se forman diferentes cantidades de ATP

Glucosa



Rendimiento calórico de 1 g de glucosa = 673 kcal / 180 g = 3.74 kcal/g

Almidón = 4,1 – 4,2 kcal/g

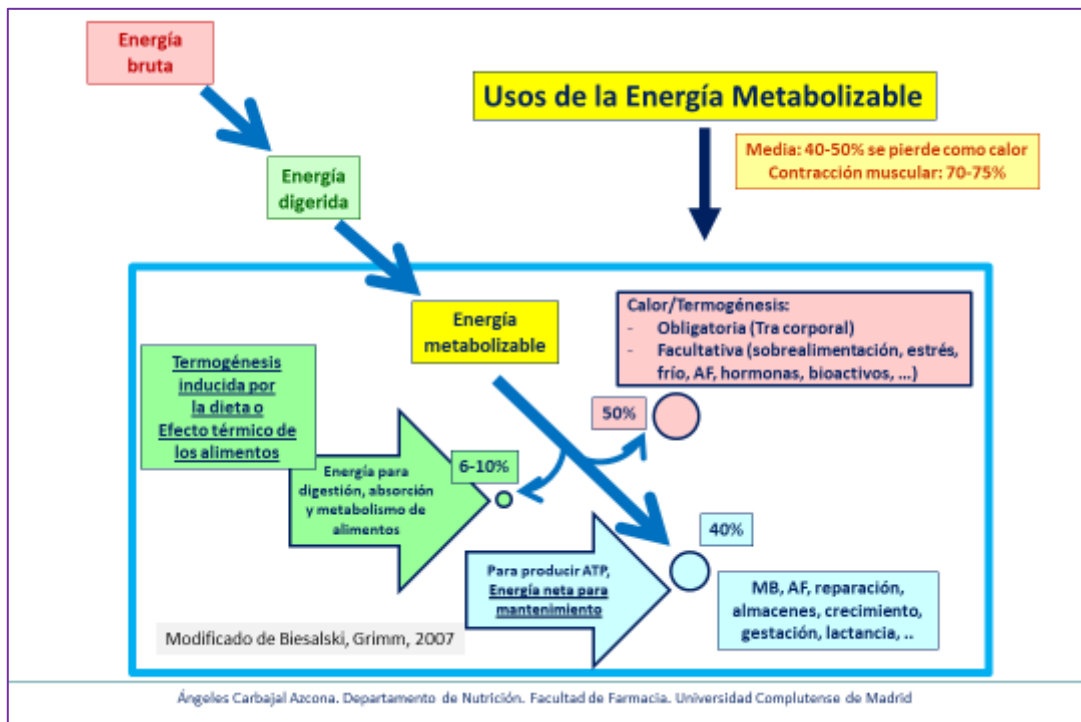
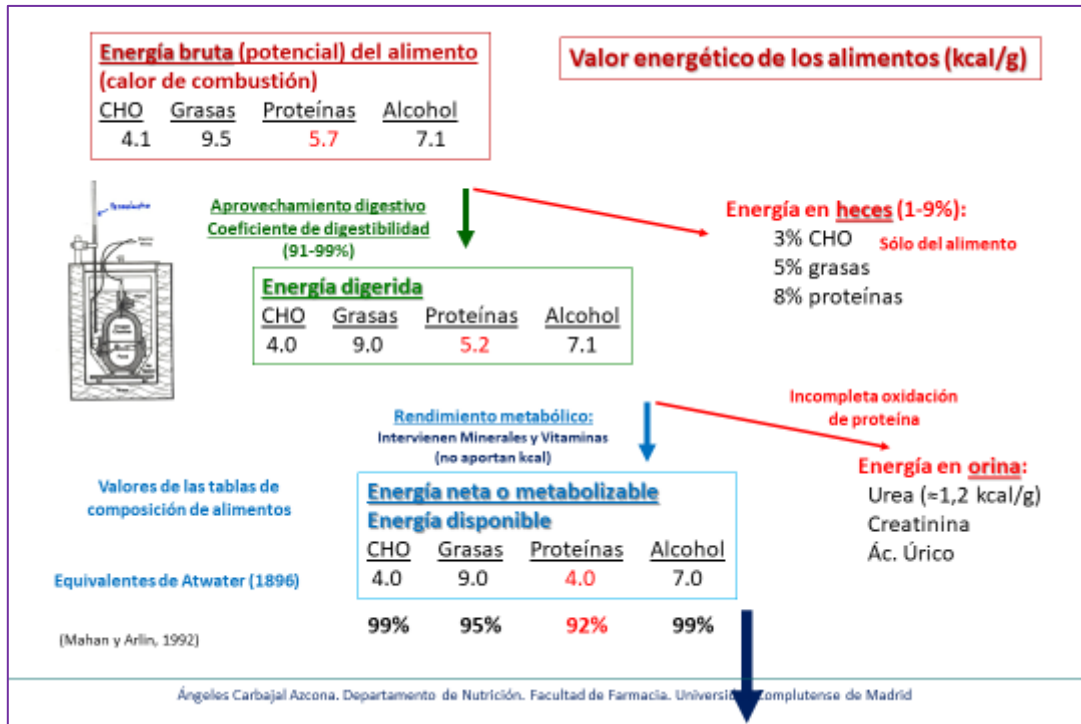
Grasa = 9,3 – 9,5 kcal/g

Proteína = 5,3 – 5,7 kcal/g

Alcohol = 7,1 kcal/g

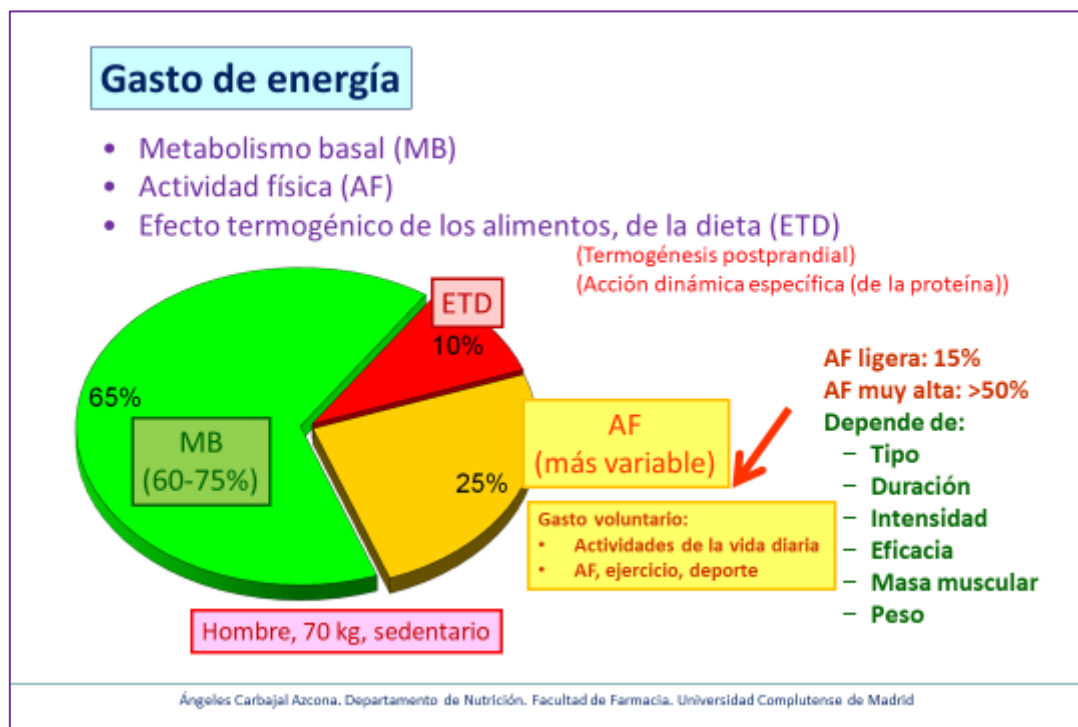
Pero, no toda esta energía que tiene el alimento está disponible para la célula

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



- **Componentes del gasto energético**

Al gasto energético diario -que lógicamente condiciona las necesidades calóricas- contribuyen tres componentes importantes:



El gasto metabólico basal o **tasa metabólica basal** incluye la energía necesaria para mantener las funciones vitales del organismo en condiciones de reposo (circulación sanguínea, respiración, digestión, etc.). En los niños también incluye el coste energético del crecimiento. A menos que la actividad física sea muy alta, este es el mayor componente del gasto energético. Tasa metabólica basal y **gasto metabólico en reposo** son términos que se usan indistintamente aunque existe una pequeña diferencia entre ellos.

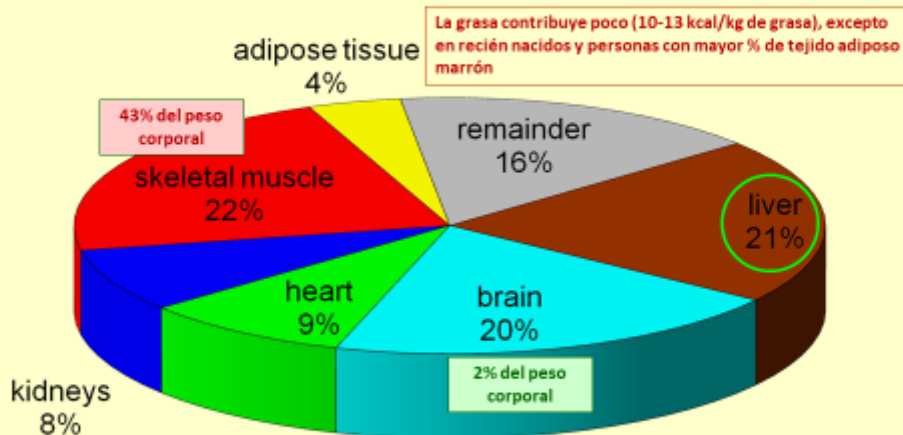
La tasa metabólica en reposo representa la energía gastada por una persona en condiciones de reposo y a una temperatura ambiente moderada. La tasa metabólica basal sería el gasto metabólico en unas condiciones de reposo y ambientales muy concretas (condiciones basales: medida por la mañana y al menos 12 horas después de haber comido). En la práctica, la tasa metabólica basal y el gasto metabólico en reposo difieren menos de un 10%, por lo que ambos términos pueden ser intercambiables.

Gasto de energía

- **Metabolismo basal (MB):** actividad metabólica que mantiene la vida, las funciones vitales (anabolismo y catabolismo).
- **Tasa metabólica basal (TMB):** tasa a la que el cuerpo humano gasta energía para mantener las funciones vitales.
 - Persona despierta
 - Tumbada, descansando, física y mentalmente
 - Ambiente tranquilo
 - Temperatura de 20-23°C
 - Tras horas de haber realizado ejercicio activo
 - Más de 12 horas de ayuno
- **Tasa metabólica en reposo (TMR), gasto energético en reposo (GER):** tasa a la que el cuerpo gasta energía en reposo. Se mide 3-4 h después de comer.

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

Resting energy expenditure consumed by different organs



Presentation copyright © 2002 David A Bender and some images copyright © 2002 Taylor & Francis Ltd

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

No todas las personas tienen el mismo gasto metabólico basal, pues depende de la cantidad de tejidos corporales metabólicamente activos. Recordemos que la masa muscular es metabólicamente más activa que el tejido adiposo. Está condicionado, por tanto, por la composición corporal, por la edad y el sexo. La mujer, con menor proporción de masa muscular y mayor de grasa, tiene un gasto basal menor que el hombre (aproximadamente un 10% menos) expresado por unidad de peso. En un hombre adulto de unos 70 kg de peso equivale a 1.1 kcal/minuto y 0.9 en una mujer de 55 kg. Esto representa, en personas sedentarias, un

70% de las necesidades totales de energía. Existen diversas fórmulas para calcular el gasto metabólico basal o en reposo (ver más abajo).

TABLE 8-1 Factors that Affect the BMR Whitney y Rolfes – Understanding Nutrition, 12 ed.

Factor	Effect on BMR
Age	Lean body mass diminishes with age, slowing the BMR. ^a
Height	In tall, thin people, the BMR is higher. ^b
Growth	In children, adolescents, and pregnant women, the BMR is higher.
Body composition (gender)	The more lean tissue, the higher the BMR (which is why males usually have a higher BMR than females). The more fat tissue, the lower the BMR.
Fever	Fever raises the BMR. ^c
Stresses	Stresses (including many diseases and certain drugs) raise the BMR.
Environmental temperature	Both heat and cold raise the BMR.
Fasting/starvation	Fasting/starvation lowers the BMR. ^d
Malnutrition	Malnutrition lowers the BMR.
Hormones (gender)	The thyroid hormone thyroxin, for example, can speed up or slow down the BMR. ^e Premenstrual hormones slightly raise the BMR.
Smoking	Nicotine increases energy expenditure.
Caffeine	Caffeine increases energy expenditure.
Sleep	BMR is lowest when sleeping.

^aThe BMR begins to decrease in early adulthood (after growth and development cease) at a rate of about 2 percent/decade. A reduction in voluntary activity as well brings the total decline in energy expenditure to 5 percent/decade.
^bIf two people weigh the same, the taller, thinner person will have the faster metabolic rate, reflecting the greater skin surface, through which heat is lost by radiation, in proportion to the body's volume (see the margin drawing on p. 249).
^cFever raises the BMR by 7 percent for each degree Fahrenheit.
^dProlonged starvation reduces the total amount of metabolically active lean tissue in the body, although the decline occurs sooner and to a greater extent than body losses alone can explain. More likely, the neural and hormonal changes that accompany fasting are responsible for changes in the BMR.
^eThe thyroid gland releases hormones that travel to the cells and influence cellular metabolism. Thyroid hormone activity can speed up or slow down the rate of metabolism by as much as 50 percent.

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

Gasto de energía

Tasa metabólica en reposo (TMR):

Muy constante en una persona (< 5%)
 Mito:

- “me ha cambiado el metabolismo”
- “las personas obesas tienen un metabolismo más bajo”

Muy variable entre individuos (± 25%)
La MLG explica el 60-80% de la variación de la TMR
Factores: genéticos y ambientales

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

La **termogénesis inducida por la dieta** o postprandial es la energía necesaria para llevar a cabo los procesos de digestión, absorción y metabolismo de los componentes de la dieta tras el consumo de alimentos en una comida (secreción de enzimas digestivos, transporte activo de nutrientes, formación de tejidos corporales, de reserva de grasa, glucógeno, proteína, etc.). Puede suponer entre un 10 y un 15% de las necesidades de energía, dependiendo de las características de la dieta. También se denomina efecto termogénico de la dieta o de los alimentos o acción dinámica específica.

Termogénesis: producción de energía térmica o calor asociado a la hidrólisis de ATP

Funciones:

- Disipar calor para mantener temperatura corporal
- Disipar energía para mantener peso corporal

Termogénesis obligatoria:

- Relacionada con el metabolismo basal
- Efecto Termogénico de la Dieta (ETD)

Termogénesis facultativa:

- Asociada a la actividad física

Termogénesis adaptativa:

- Inducida por la dieta (Sobrealimentación) (objetivo: mantener el peso corporal)
- Termorreguladora (inducida por el frío)
- ...

http://www.unizar.es/departamentos/bioquimica_biologia/docencia/BioquMetII/bio%20metabolica%20II.htm

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

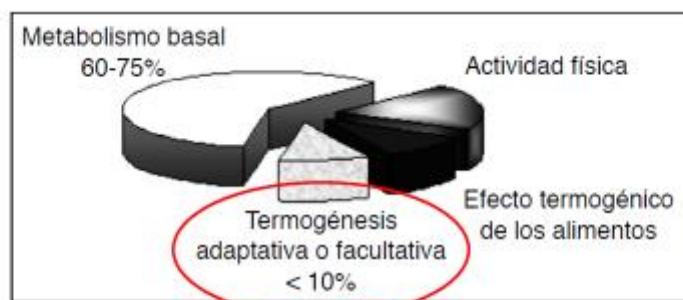


Figura 2. Distribución del gasto energético total en los seres vivos.

González-Muniesa *et al. Rev Esp Obes* 2005; 3 (3): 152-160

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

Efecto termogénico de los alimentos, de la dieta (ETD)

Energía necesaria para llevar a cabo los procesos de ingestión, digestión, absorción, metabolismo y almacenamiento de nutrientes.

- Segregar enzimas digestivos,
- Motilidad intestinal,
- Transporte activo de los productos de la digestión,
-

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

Efecto termogénico de los alimentos, de la dieta (ETD)

Respuesta inmediata y obligatoria (si se consumen alimentos)

30-60 min después de comer → aumento consumo de O₂ y producción de calor
Máximo → 1 a 3 h (y hasta 10 h después)

≈ 10-15% de la energía ingerida y del gasto total

- Proteína = 15-30%
- CHO = 5-15%
- Grasa = 0-5%
- Alcohol = 15% (alcohólicos, activación MEOS, 25%)

Factores que modifican el ETD:

- Cantidad y tipo de macronutrientes en la dieta
- Disminuye con la edad (posiblemente relacionado con la insulinoresistencia)
- Posiblemente aumenta con el ejercicio físico
- Aumenta con algunos condimentos (curry, chile, mostaza,)
- Posiblemente aumenta con cafeína, alcohol, nicotina, algunos polifenoles, ...
- Disminuye con dietas hipocalóricas, ayuno.

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

Termogénesis adaptativa/facultativa

Respuesta a largo plazo, necesaria para adaptación a condiciones extremas:

- **Sobrealimentación (ingesta de alimentos)** El exceso de energía se disipa en forma de calor. ("Luxus konsumtion", Neumann, 1902-1906)

- Aumento de secreción de hormona tiroidea y de la actividad del sistema nervioso simpático;
- Actuación de leptina,
- Activación de proteínas desacoplantes (tejido adiposo marrón, activación del sistema de la termogenina o UCP1) y
- Activación de ciclos fútiles (en ambas vías metabólicas se gasta energía, se produce calor, sin realizar ningún trabajo, sin producir ATP).

- **Exposición al frío (gasto energético resultante del mantenimiento de la T³ corporal en valores adecuados)**
- Actividad física
- Trauma, infecciones, estrés
- Hiper/hipotiroidismo
- Consumo de alcohol
- Ayuno, ...

Climas fríos se activa la termogénesis:

- Aumento de contracciones musculares (escalofríos) que generan calor
- Estimulación simpática del tejido adiposo marrón (produce gran cantidad de calor pero poco ATP (este mecanismo está demostrado en los lactantes, pero es más discutido en adultos).

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

Por último, un tercer factor, a veces el más importante en la modificación del gasto energético, es el tipo, duración e intensidad de la **actividad física desarrollada**. La energía gastada a lo largo del día para realizar el trabajo y la actividad física es, en algunos individuos, la que marca las mayores diferencias.

Evidentemente, no necesita la misma cantidad de energía un atleta que entrene varias horas al día o un leñador trabajando en el monte, que aquella persona que tenga una vida sedentaria. Por ejemplo, durante

una hora de sueño sólo gastamos 76 kilocalorías; Si estamos sentados viendo la televisión o charlando el gasto es también muy pequeño: tan sólo 118 kcal/hora; pasear sólo quema 160 kcal/h y conducir durante una hora supone un gasto de 181 kcal. Sin embargo, hay otras actividades que conllevan un mayor gasto energético. Por ejemplo, 1 hora jugando al tenis, quema 458 kcal; montando en bicicleta, 504 kcal/h; subiendo a la montaña, 617; nadando, 727 o cuidando el jardín, 361 kcal/h. Una de las actividades que nos hace gastar más energía es subir escaleras: si estuviéramos durante 1 hora subiendo escaleras podríamos llegar a gastar hasta 1000 kcal.

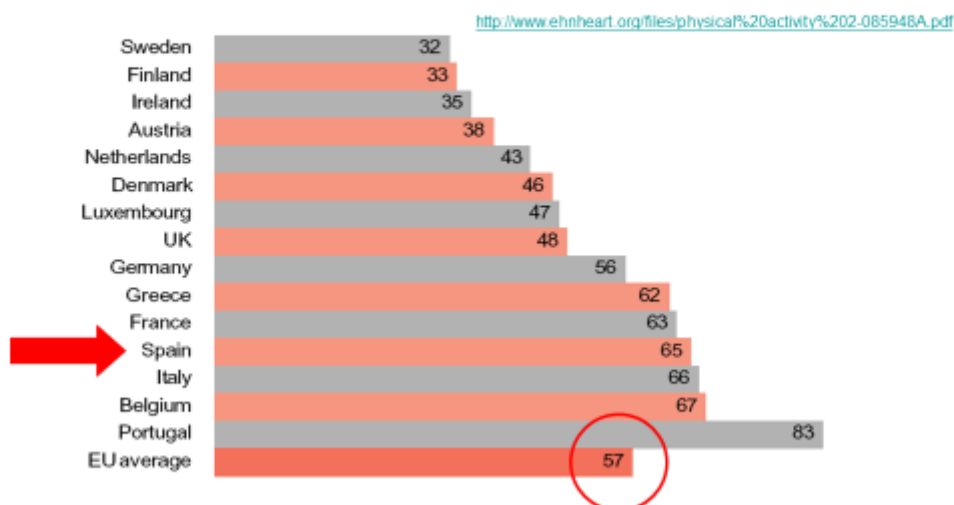
Tabla 1. Evolución de la energía destinada a diferentes actividades entre 1950 y 1990
López-Fontana et al. *Rev Esp Obes Vol. 1 Núm. 1, 2003: 29-36*

Energía destinada a diferentes actividades	
<u>Década de los 50</u>	<u>Década de los 90</u>
Jugar 900 kcal/4 horas.	Ver la televisión: 310 kcal/4 horas.
Comprar por la calle: 2,500 kcal /semana.	Comprar en grandes centros: 1.000 kcal /semana.
Cortar el césped a mano: 500kcal/hora.	Cortadora eléctrica: 180 kcal /hora.
Hacer la cama: 575 kcal /semana.	Echar el edredón: 30 kcal/semana.
Hacer fuego con leña: 11.300 kcal/semana.	Encender fuego de gas: casi sin gasto calórico
Lavado de ropa a mano: 1.500 kcal /día.	Poner la lavadora: 280 kcal/2 horas.
Coche sin dirección asistida: 96 kcal/hora.	Coche con dirección asistida: 20 kcal/hora.

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

Prevalencia de inactividad física:

Fig.5: Percentage of subjects in EU States that do not meet the current physical activity recommendation (of at least 30 minutes per day)¹⁴



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

Presentation copyright © 2002 David A Bender and some images copyright © 2002 Taylor & Francis Ltd

PAR = physical activity ratio
energy cost of physical activity per unit of time, as a ratio of BMR

PAR: Coste energético de diferentes actividades expresado como múltiplo de la TMB (TMR)


PAL = physical activity level
sum of PAR x time spent in each activity over 24 h, as a ratio of BMR

PAL = TEE / BMR

desirable = 1,7
average = 1,4

In UK this is achieved by:
22% of men
13% of women

TEE = total energy expenditure
= PAL x BMR (+DIT)
expressed in kJ (or sometimes kcal)



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

Tabla 5. Factores de actividad física múltiplos de la TMR para estimar el gasto calórico total

Tipo de actividad	x TMR	Tiempo (horas)	Total
Descanso: dormir, estar tumbado,	1.0		
Muy ligera: estar sentado, conducir, estudiar, trabajo de ordenador, comer, cocinar, ...	1.5		
Ligera: tareas ligeras del hogar, andar despacio, jugar al golf, bolos, tiro al arco, trabajos como zapatero, sastre, ...	2.5		
Moderada: andar a 5-6 km/h, tareas pesadas del hogar, montar en bicicleta, tenis, baile, natación moderada, trabajos de jardinero, peones de albañil, ...	5.0		
Alta: andar muy deprisa, subir escaleras, montañismo, football, baloncesto, natación fuerte, leñadores, ...	7.0		

Fuente: NRC (National Research Council). Recommended Dietary Allowances. *National Academy Press*. Washington DC. 1989.

Tipo de actividad	x TMR	Tiempo (horas)	Total
Descanso: dormir, estar tumbado,	1.0	8	8.0
Muy ligera: estar sentado, conducir, estudiar, trabajo de ordenador, comer, cocinar, ...	1.5	1+1+3+6=11	16.5
Ligera: tareas ligeras del hogar, andar despacio, jugar al golf, bolos, tiro al arco, trabajos como zapatero, sastre, ...	2.5	3+1=4	10.0
Moderada: andar a 5-6 km/h, tareas pesadas del hogar, montar en bicicleta, tenis, baile, natación moderada, trabajos de jardinero, peones de albañil, ...	5.0	1	5.0
Alta: andar muy deprisa, subir escaleras, montañismo, football, baloncesto, natación fuerte, leñadores, ...	7.0		
Factor medio de actividad = total / 24 horas		24 horas	39.5

Factor medio de actividad física (AF) = 39.5 / 24 horas = 1.646 PAL

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

El coste energético de diferentes actividades:

- Múltiplos de TMB (PAR x TMB)
- **Múltiplos de MET (equivalente energético metabólico)**

MET (equivalente energético metabólico)


Sistema para clasificar y recomendar actividades físicas según su **intensidad** (basado en el consumo de O₂) por unidad de tiempo.

Un equivalente metabólico (1 MET) es la cantidad mínima de energía (oxígeno) que una persona utiliza cuando está en reposo, para mantener las funciones vitales (por ejemplo, sentada tranquilamente leyendo un libro). La intensidad se puede expresar como un múltiplo de este valor.

2 METs/h significa que se está gastando el doble de calorías que las necesarias en reposo, durante 1 h.

Según García y col. (1996) el VO₂ del organismo en reposo es de unos 300 mL/min, equivalente a 3,5 mL/kg y min en valores relativos al peso corporal y este valor se corresponde con 1 MET.

1 MET = 3,5 mL O₂/kg y min.
 Para convertir en kcal:
1 MET = (0.0175 kcal/kg y min) * 60 min = 1 kcal/kg y hora.
 Ejemplo: Una persona de 60 kg que está 1 hora corriendo (8 METs),
 gasta = 8 * 0.0175 * 60 kg = 8.4 kcal/min * 60 min = 504 kcal/hora



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

Code	Major Heading	MET	Description
01003	Bicycling	14.0	bicycling, mountain, uphill, vigorous
01004	Bicycling	16.0	bicycling, mountain, competitive, racing
02001	Conditioning exercise	2.3	activity-promoting video game (e.g., Wii Fit), light effort (e.g., balance, yoga)
02003	Conditioning exercise	3.8	activity-promoting video game (e.g., Wii Fit), moderate effort (e.g., aerobic, resistance routines)
03012	Dancing	6.8	ballet, modern or jazz, performance, vigorous effort
03014	Dancing	4.8	tap
04005	Fishing and hunting	4.5	fishing, crab fishing
04007	Fishing and hunting	4.0	fishing, catching fish with hands
05011	Home activity	2.3	cleaning, sweeping, slow, light effort
05012	Home activity	3.8	cleaning, sweeping, slow, moderate effort

^a Selected codes of some major headings are displayed for example only. The full list of new codes is available at the Compendium Web site (<https://sites.google.com/site/compendiumofphysicalactivities>).

Valores MET

-  Ciclismo (moderado) 7.5
-  Ciclismo (vigoroso) 14
-  Jogging / caminar rápido 6
-  Correr 8
-  Labores de jardinería / trabajos domésticos 4
-  Saltar a la cuerda 11
-  Subir escaleras 5
-  Pilates / Tai Chi 3
-  Ejercicios de resistencia 5

Intensidad ligera <3 METs
 Intensidad moderada 3-6 METs
 Intensidad vigorosa >6 METs

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

<https://www.mschs.gob.es/ciudadanos/proteccionSalud/adultos/actiFisica/docs/ActividadFisicaSaludEspanol.pdf>
https://www.wcpt.org/sites/wcpt.org/files/files/wptday/17/Infographics/Spanish/MeasuringPhysicalActivity_infographic_A4_FINAL_Spanish_profprint.pdf

Ainsworth et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. Med Sci Sports Exerc 2000, 32:S498-504.

Ainsworth et al. 2011 Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. Med Sci Sports Exerc. 2011 Aug;43(8):1575-81.

• Medida del gasto energético

Medida del gasto energético

- Calorimetría directa
- Calorimetría indirecta
- Agua doblemente marcada (CI)
- No calorimétricos:
 - Monitores ritmo cardíaco, podómetros, acelerómetros
- Método factorial (Fórmulas)

$$180\text{ g } C_6H_{12}O_6 + (6 \times 22.4)\text{ l } 6O_2 = (6 \times 22.4)\text{ l } 6CO_2 + (6 \times 18)\text{ g } 6H_2O + 2.78\text{ MJ Heat}$$

Indirect Calorimetry Direct calorimetry

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

Calorimetría directa

El calor disipado por el cuerpo es proporcional a la energía gastada

$$180\text{ g } C_6H_{12}O_6 + (6 \times 22.4)\text{ l } 6O_2 = (6 \times 22.4)\text{ l } 6CO_2 + (6 \times 18)\text{ g } 6H_2O + 2.78\text{ MJ Heat}$$

Indirect Calorimetry Direct calorimetry

Mide el calor disipado por el sujeto (24 h): cambio de temperatura de un volumen conocido de agua que circula por las paredes de la cámara hermética.

Recoger heces y orina.

Limitaciones:

- Costoso
- Tedioso
- No de rutina
- No refleja vida habitual: AF restringida
- No da información del combustible usado

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

Calorimetría indirecta

Mide el gasto energético a partir de:

- Consumo de oxígeno
- Producción de CO₂
- Determinación de N en orina de 24 h

Mide los gases relacionados con el proceso oxidativo y los relaciona con la producción de energía.

$$180\text{ g } C_6H_{12}O_6 + (6 \times 22.4)\text{ l } 6O_2 = (6 \times 22.4)\text{ l } 6CO_2 + (6 \times 18)\text{ g } 6H_2O + 2.78\text{ MJ Heat}$$

Indirect Calorimetry Direct calorimetry

Calcula el cociente respiratorio = $\frac{CO_2\text{ producido}}{O_2\text{ consumido}}$

Este cociente es función de la proporción de CHO, lípidos (y proteína) oxidados.

Permite estimar el nutriente que se está oxidando

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

- **Necesidades de energía**

Scientific Opinion on Dietary Reference Values for energy. EFSA Journal 2013;11(1):3005
<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3005>
<https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/130110>

Definition of energy requirement
FAO/WHO/UNU (WHO, 1985; FAO, 2004)

In the context of a diet which contains adequate amounts of all essential nutrients:

'the amount of food energy needed to balance energy expenditure in order to maintain body size, body composition and a level of necessary and desirable physical activity consistent with long term good health. This includes the energy needed for the optimal growth and development of children, for the deposition of tissues during pregnancy, and for the production of milk during lactation consistent with the good health of mother and child'

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5686e/y5686e00.pdf>

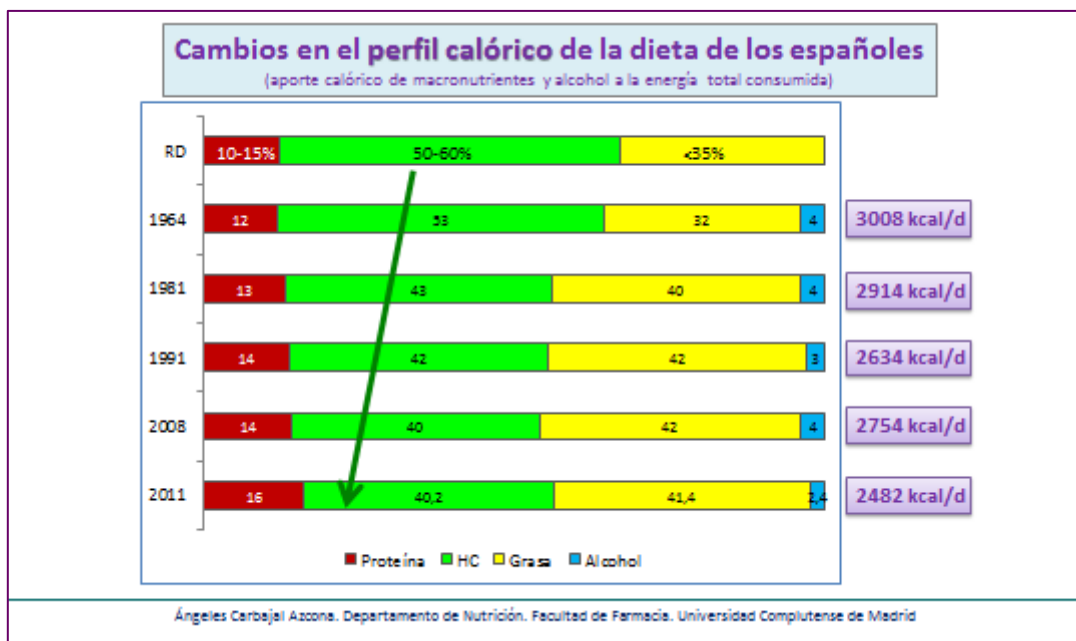
Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

- **Perfil calórico**

En términos energéticos, uno de los índices de calidad de la dieta más utilizados es el denominado perfil calórico que se define como el aporte energético de macronutrientes (proteínas, hidratos de carbono y lípidos) y alcohol (cuando se consume) a la ingesta calórica total.

Perfil calórico recomendado. La dieta equilibrada, prudente o saludable será aquella en la que la proteína total ingerida aporte entre un 10 y un 15% de la energía total consumida; la grasa no más del 30-35%, y el resto (>50%) proceda de los hidratos de carbono, principalmente complejos. Si existe consumo de alcohol, su aporte calórico no debe superar el 10% de las Calorías totales.

En la actualidad, en las sociedades más desarrolladas, la calidad de la dieta juzgada por este índice no es muy satisfactoria pues, como consecuencia del excesivo consumo de alimentos de origen animal, existe un alto aporte de proteína y grasa siendo, en consecuencia, muy bajo el de hidratos de carbono, reduciendo, desde este punto de vista, la calidad de la dieta. Sin embargo, en las zonas en vías de desarrollo y en los países pobres, la mayor parte de la energía -hasta un 80%- puede proceder de los hidratos de carbono aportados principalmente por los cereales.



• **Calculo de las necesidades de energía**

Las necesidades diarias de energía de una persona son aquellas que mantienen el peso corporal adecuado constante. En niños en crecimiento y en las mujeres en periodo de gestación o de lactación, las necesidades de energía incluyen también la cantidad asociada a la formación de tejidos o a la secreción de leche a un ritmo adecuado.

Pueden estimarse de tres formas:

- 1- A partir de la tasa metabólica basal o en reposo (TMR) y de factores medios de actividad física.
- 2- A partir de la TMR y de un factor individual de actividad física.
- 3- Las necesidades energéticas puede estimarse con mayor precisión empleando las tablas que recogen el gasto por actividad física expresado en kcal/kg de peso y tiempo empleado en realizar la actividad.

1- A partir de la tasa metabólica basal o en reposo (TMR) y de factores medios de actividad física

Fórmulas para calcular el gasto metabólico en reposo

Tasa metabólica en reposo (kcal/día) a partir de peso (P) (kg) y edad. FAO/WHO/UNU (1985)

Edad (años)	Hombres	Mujeres
0-2	$(60,9 \times P) - 54$	$(61,0 \times P) - 51$
3-9	$(22,7 \times P) + 495$	$(22,5 \times P) + 499$
10-17	$(17,5 \times P) + 651$	$(12,2 \times P) + 746$
18-29	$(15,3 \times P) + 679$	$(14,7 \times P) + 496$
30-59	$(11,6 \times P) + 879$	$(8,7 \times P) + 829$
≥ 60	$(13,5 \times P) + 487$	$(10,5 \times P) + 596$

Fuente: FAO/WHO-OMS/UNU Expert Consultation Report. Energy and Protein Requirements. Technical Report Series 724. Ginebra: WHO/OMS. 1985.

Otra fórmula muy utilizada para calcular la TMR es la de Harris-Benedict a partir del peso (P) (kg) y de la talla (T) (cm):

Hombres	$TMR = 66 + [13.7 \times P \text{ (kg)}] + [5 \times T \text{ (cm)}] - [6.8 \times \text{edad (años)}]$
Mujeres	$TMR = 655 + [9.6 \times P \text{ (kg)}] + [1.8 \times T \text{ (cm)}] - [4.7 \times \text{edad (años)}]$

Factores de actividad física

El gasto energético total se calcula multiplicando la tasa metabólica en reposo (TMR) por los coeficientes de actividad física de esta tabla, de acuerdo con el tipo de actividad desarrollada.

	Ligera	Moderada	Alta
Hombres	1.55	1.78	2.10
Mujeres	1.56	1.64	1.82

Clasificación de actividades

La actividad física desarrollada puede clasificarse de la siguiente manera:

Ligera	Personas que pasan varias horas al día en actividades sedentarias, que no practican regularmente deportes, que usan el coche para los desplazamientos, que pasan la mayor parte del tiempo de ocio viendo la TV, leyendo, usando el ordenador o videojuegos. Ej.: Estar sentado o de pie la mayor parte del tiempo, pasear en terreno llano, realizar trabajos ligeros del hogar, jugar a las cartas, coser, cocinar, estudiar, conducir, escribir a máquina, empleados de oficina, etc. Actividad ligera o moderada 2 o 3 veces por semana.
Moderada	Ej.: Pasear a 5 km/h, realizar trabajos pesados de la casa (limpiar cristales, barrer, etc.), carpinteros, obreros de la construcción (excepto trabajos duros), industria química, eléctrica, tareas agrícolas mecanizadas, golf, cuidado de niños, etc. Aquellas actividades en las que se desplacen o se manejen objetos de forma moderada. Más de 30 minutos/día de actividad moderada y 20 minutos/semana de actividad vigorosa.
Alta	Personas que diariamente andan largas distancias, usan la bicicleta para desplazarse, desarrollan actividades vigorosas o practican deportes que requieren un alto nivel de esfuerzo durante varias horas. Ej: Tareas agrícolas no mecanizadas, mineros, forestales, cavar, cortar leña, segar a mano, escalar, montañismo, jugar al fútbol, tenis, jogging, bailar, esquiar, etc. Actividad moderada o vigorosa todos los días.

Fuente: FAO/WHO-OMS/UNU Expert Consultation Report. Energy and Protein Requirements. Technical Report Series 724. Ginebra: WHO/OMS. 1985.

Ejemplo:

Hombre: Edad = 29 años Peso (P) = 80 kg
$TMR \text{ (OMS)} = (15.3 \times P) + 679 = 1903 \text{ kcal/día}$
Factor de actividad (FA) moderada = 1.78
Necesidades energéticas = $TMR \times FA = 1903 \text{ kcal} \times 1.78 = 3387 \text{ kcal/día}$

2- A partir de la TMR, usando las fórmulas anteriores, y de un factor individual de actividad física

Para calcular el factor individual de actividad física, hay que conocer el tiempo destinado a cada una de las actividades que figuran en la tabla siguiente.

Veamos un ejemplo con esta segunda opción:

Tipo de actividad (1)	x TMR	Tiempo (horas) (2)	Total
<i>Descanso:</i> dormir, estar tumbado,	1,0	8,0	8,0
<i>Muy ligera:</i> estar sentado, conducir, estudiar, trabajo de ordenador, comer, cocinar, planchar, jugar a las cartas, tocar un instrumento musical, ...	1,5	8,0	12,0
<i>Ligera:</i> andar despacio (4 km/h), tareas ligeras del hogar, jugar al golf, bolos, tenis de mesa, tiro al arco, trabajos como zapatero, carpintero, sastre, ...	2,5	4,0	10,0
<i>Moderada:</i> andar a 5-6 km/h, tareas pesadas del hogar, montar en bicicleta, tenis, baile, natación moderada, trabajos de jardinero, peones de albañil, ..	5,0	2,0	10,0
<i>Alta:</i> andar muy deprisa, subir escaleras, montañismo, fútbol, baloncesto, natación fuerte, leñadores, ...	7,0	2	14,0
Factor medio de actividad = total / 24 horas		24 horas	54,0

(1) Cuando se expresan como múltiplos de la TMR, el gasto de hombres y mujeres es similar.

(2) El tiempo total de las actividades debe sumar 24 horas.

Fuente: National Research Council. Recommended Dietary Allowances. National Academy Press, Washington, DC. 1989.

Mujer de 20 años y de 60 kg de peso
Tasa metabólica en reposo (TMR) = $(14.7 \times P) + 496 = (14.7 \times 60) + 496 = 1378$ kcal/día
Factor medio de actividad física (FA) = $54.0 / 24$ horas = 2.25
Necesidades totales de energía = $TMR \times FA = 1378 \times 2.25 = 3100$ kcal/día

3- Las necesidades energéticas puede estimarse con mayor precisión empleando las tablas que recogen el gasto por actividad física expresado en kcal/kg de peso y tiempo empleado en realizar la actividad**Gasto energético total según actividad física¹**

Tipo de actividad	Gasto energético: kcal/kg de peso y minuto ²	Tiempo empleado (minutos)	Gasto total (kcal/día)
Dormir	0,017		
Tumbado despierto	0,023		
Afeitarse	0,042		
Ducharse	0,046		
Aseo (lavarse, vestirse, ducharse, peinarse, etc.)	0,050		
Comer	0,030		
Cocinar	0,045		
Sentado (leyendo, escribiendo, conversando, jugando cartas, viendo TV, etc.)	0,018		
De pie (esperando, charlando, etc.)	0,029		
Estudiar	0,020		

Escribir	0,027		
Barrer	0,050		
Hacer la cama	0,057		
Pasar el aspirador	0,068		
Fregar el suelo	0,065		
Limpiar cristales	0,061		
Lavar la ropa a mano	0,070		
Lavar los platos	0,037		
Limpiar zapatos	0,036		
Planchar	0,064		
Coser a máquina	0,025		
Bajar escaleras	0,097		
Subir escaleras	0,254		
Correr a 8-10 km/h	0,151		
Andar a 7 km/h	0,097		
Andar a 5 km/h	0,063		
Caminar a 3,6 km/h	0,051		
Pasear	0,038		
Conducir un coche	0,043		
Conducir una moto	0,052		
Tocar el piano	0,038		
Montar a caballo	0,107		
Ciclismo (8 km/h)	0,064		
Ciclismo (14 km/h)	0,100		
Ciclismo (20 km/h)	0,160		
Cuidar el jardín	0,086		
Cortar leña	0,110		
Bailar	0,070		
Bailar lentamente	0,061		
Bailar vigorosamente	0,101		
Jugar al baloncesto	0,140		
Jugar al balonvolea	0,120		
Jugar a los bolos	0,098		
Jugar al frontón y squash	0,152		
Jugar al fútbol	0,137		
Jugar al golf	0,080		
Jugar a la petanca	0,052		
Jugar al ping-pong	0,056		
Jugar al tenis	0,109		
Montañismo	0,147		
Escalar	0,190		
Remar	0,090		
Pescar	0,038		
Nadar de espalda	0,078		
Nadar a braza	0,106		
Nadar a crol	0,173		
Esquiar	0,152		
Trabajo de carpintería	0,056		
Mecánica	0,061		
Minería	0,100		
Sastrería	0,047		

TRABAJO:			
Ligero (Empleados de oficina, profesionales, comercio, etc.)	0,031		
Activo (Industria ligera, construcción [excepto muy duros], trabajos agrícolas, pescadores, etc.)	0,049		
Muy activo (Segar, cavar, peones, leñadores, soldados en maniobras, mineros, metalúrgicos, atletas, bailarines, etc.)	0,096		

¹Elaborados a partir de datos de Grande Covián

²Calculados para el hombre. En el caso de la mujer hay que reducir un 10%

¿Cómo calcular el gasto energético total conociendo con detalle la actividad física realizada?

Para conocer el gasto energético total o las necesidades calóricas diarias, basta multiplicar el peso (en kg) por el factor correspondiente (que aparece en la primera columna) y por el número de minutos empleados en realizar la actividad de que se trate (ver tabla).

Ejemplo:

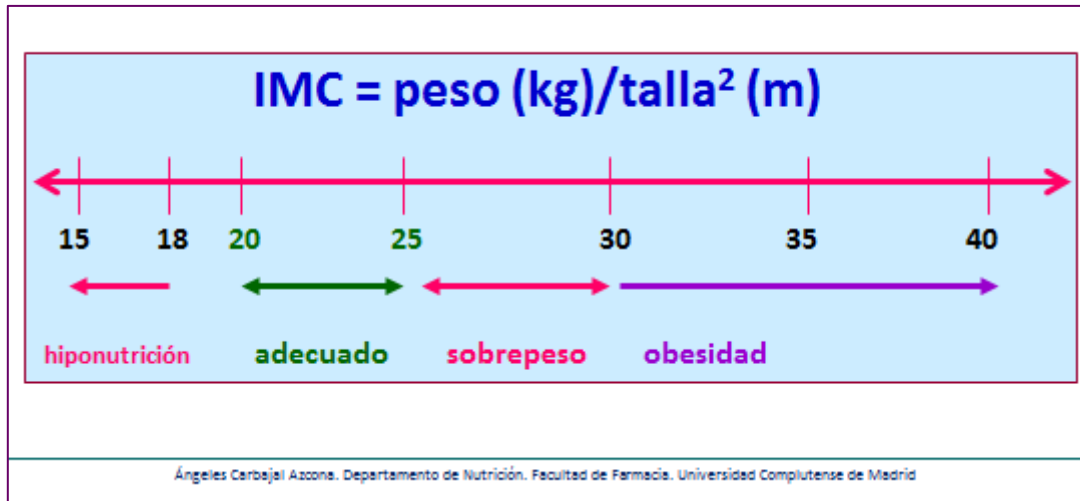
Hombre de 70 kg de peso realiza las siguientes actividades a lo largo de 1 día
8 horas de sueño x 60 minutos x 70 kg x 0.018 = 604.8 kcal
2 horas paseando x 60 minutos x 70 kg x 0.038 = 319.2 kcal
2 horas comiendo x 60 minutos x 70 kg x 0.030 = 252 kcal
8 horas trabajando sentado en la oficina x 60 minutos x 70 kg x 0.028 = 940.8 kcal
1 hora destinada al aseo personal x 60 minutos x 70 kg x 0.050 = 210 kcal
3 horas sentado leyendo x 60 minutos x 70 kg x 0.028 = 352.8 kcal
Total 24 horas Total 2680 kcal/día

Si se tratara de una mujer del mismo peso e igual actividad, las necesidades energéticas se verían reducidas en un 10%, es decir, resultarían ser 2412 kcal.

- **Balance entre necesidades e ingesta energética**

El balance entre las necesidades de energía y la ingesta calórica es el principal determinante del peso corporal. Cuando hay un balance positivo y la dieta aporta más energía de la necesaria, el exceso se almacena en forma de grasa dando lugar a sobrepeso y obesidad. Por el contrario, cuando la ingesta de energía es inferior al gasto, se hace uso de las reservas corporales de grasa y proteína, produciéndose una disminución del peso y malnutrición.

En ambas situaciones puede existir un mayor riesgo para la salud por lo que se recomienda mantener un peso adecuado, que es aquel que epidemiológicamente se correlaciona con una mayor esperanza de vida. El peso adecuado puede estimarse a partir del índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelet definido por la relación: [peso (kg) / talla x talla (m)]. Es un índice de adiposidad y obesidad. Para una persona adulta se considera un IMC adecuado aquel comprendido entre 20 y 25; cuando está entre 25 y 30 puede existir sobrepeso; si es mayor de 30, obesidad y si, por el contrario, es menor de 20, se habla de bajo peso.



- **Calorías vacías**

Este término, actualmente poco usado, hace referencia a aquellos **alimentos** que por su composición **sólo suministran energía o calorías**, no aportando ningún otro nutriente (proteínas, minerales o vitaminas). En sentido estricto, este sería el caso de las bebidas alcohólicas que sólo contienen alcohol. Recordemos que el alcohol sólo aporta calorías (7 kcal/gramo).

Alimentos muy refinados también podrían incluirse dentro de esta denominación, puesto que pueden aportar gran cantidad de energía pero muy pocos nutrientes. Otro componente de la dieta que se consideraba como suministrador de calorías vacías era la grasa, ya que siempre se ha pensado que sólo aportaba energía. Sin embargo, además de calorías, las grasas son vehículo importante de todas las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y aportan además una serie de ácidos grasos esenciales para la salud. Tampoco hay que olvidar que las grasas son el agente palatable por excelencia de nuestra dieta (uno de los componentes que hace apetecible los alimentos) y por tanto sin ellas, la comida no sería aceptada.

A veces también el azúcar se califica como alimento que sólo aporta energía identificándose con mucha frecuencia como calorías vacías. Sin embargo, también en este caso es necesario hacer algunas consideraciones. Por ejemplo, muy pocas veces se come el azúcar a cucharadas. Normalmente, el azúcar se combina y emplea para edulcorar otros alimentos que sí llevan y aportan nutrientes como los lácteos, la repostería, los flanes o los zumos de frutas, entre otros. De manera que, **indirectamente, junto con el azúcar, van otros nutrientes esenciales** como se ve en este ejemplo:

**“Una dieta equilibrada y saludable,
sólo es equilibrada y saludable
si se come”**

(Buss et al., 1985; ADA, 2000; Mann & Truswell, 2002)

	Azúcar (10 g)	Leche (200 g)	Vaso de leche con azúcar
Energía (kcal)	40	130	170
Hidratos de carbono (g)	9.9	10	19.9
Proteínas (g)	-	6.6	6.6
Lípidos (g)	-	7.4	7.4
Ca (mg)	-	242	242
Mg (mg)	-	24	24
Vit. B₂ (mg)	-	0.36	0.36
Retinol (µg)	-	70	70
Vit. D (µg)	-	0.06	0.06

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

Pero hay otro aspecto también muy importante. En el caso del azúcar, su sabor dulce y fácil digestión puede hacer que algunas personas -ancianos con menor capacidad gustativa, enfermos o inapetentes- incluyan en la dieta determinados alimentos que de no llevar azúcar quizá no se hubieran consumido. Por tanto, **el azúcar**, gracias a su palatabilidad, es decir a su capacidad de conferir sabor dulce y agradable a la dieta, **favorece que la dieta sea más fácilmente aceptada y se consuma**. Hoy sabemos que no se come sólo para mantener la salud, aunque éste sea obviamente el objetivo prioritario, sino también por placer y según una tradición alimentaria, en algunos casos, bien arraigada. Si estos dos últimos requisitos no se cumplen, la dieta, por muy bien programada que esté desde el punto de vista nutricional, no se consumirá y, en definitiva, habrá sido un fracaso.

Densidad de nutrientes

- [Densidad de nutrientes - 2018](#)