

? → ¿CUÁNTAS CALORÍAS PATATA? ← ?
 ! → SE OBTIENEN DE UNA VNA PATATA CRUDA DE TAMAÑO MEDIO SE COMPONE DE: ← !!

157g de AGUA × 0 kcal/g = 0 kcal
 36g de CARBOHIDRATOS × 4 kcal/g = 144 kcal
 4,3g de PROTEÍNAS × 4 kcal/g = 17 kcal
 2,6g de FIBRA × 2 kcal/g = 5,2 kcal
 0,2g de GRASAS × 9 kcal/g = 1,8 kcal

kcal/g = KILOCALORÍAS GRAMOS

(LAS PROTEÍNAS NECESITAN MÁS ENERGÍA PARA SU DIGESTIÓN QUE LAS GRASAS.)

(EL CONSUMO DE LAS BACTERIAS INTESTINALES VARIA DE UNA PERSONA A OTRA.)

= 168 KILOCALORÍAS

+ 37 DE LA COCCIÓN, - 6 * QUE EL CUERPO UTILIZA PARA DIGERIRLA, - 2 QUE EMPLEAN LAS BACTERIAS INTESTINALES

(PORQUE LA COCCIÓN REDUCE LA ENERGÍA QUE NECESITAMOS PARA DIGERIRLA.)

* VALOR ESTIMADO

= 197 KILOCALORÍAS

#?

NUTRICIÓN

¿Cuántas calorías aportan los alimentos?

La digestión es un proceso demasiado complejo para poderla reflejar en números.

Las calorías que indican las etiquetas de los alimentos pueden diferir enormemente de las que aprovechamos en realidad

Rob Dunn

**E**

EN UN MOMENTO PARTICULARMENTE EXTRAÑO DE MI CARRERA, ME ENCONTRABA rebuscando entre los montones gigantes de estiércol producidos por los emús, esos torpes animales australianos emparentados con los avestruces. Trataba de averiguar con qué frecuencia las semillas que atravesaban su sistema digestivo se mantenían lo suficientemente inalteradas como para germinar. Junto con mis colaboradores sembramos miles de simientes recolectadas y esperamos. Con el tiempo, crecieron pequeñas selvas.

Resulta evidente que las semillas de las plantas de las que se alimentan los emús han evolucionado para poder sobrevivir a la digestión sin sufrir daños excesivos. Al tiempo que las aves pretenden extraer la mayor cantidad posible de calorías de los frutos, y también de las semillas, las plantas persiguen la protección de su prole. Aunque en ese momento no se me ocurrió, más tarde me di cuenta de que los humanos también mantenemos una especie de tira y afloja con los alimentos que ingerimos, una lucha en la que calculamos mal las calorías obtenidas.

La comida aporta energía a nuestro organismo. Las enzimas digestivas de la boca, el estómago y los intestinos rompen las moléculas complejas de los alimentos en estructuras más simples, como azúcares y aminoácidos, que viajan a través de la sangre hasta los tejidos. Nuestras células utilizan la energía almacena-

da en los enlaces químicos de las moléculas más simples para llevar a cabo sus tareas habituales. La energía disponible en los alimentos suele expresarse mediante una unidad conocida como kilocaloría (la cantidad de energía necesaria para calentar un grado Celsius un kilogramo de agua). Las grasas proporcionan unas nueve kilocalorías por gramo, mientras que los carbohidratos y las proteínas solo cuatro. La fibra ofrece unas insignificantes dos kilocalorías porque a las enzimas del tubo digestivo humano le cuesta dividirla en moléculas más pequeñas.

El valor calórico que aparece en las etiquetas de los alimentos se basa en estas estimaciones o se deriva de ellas. Sin embargo, tales aproximaciones suponen que los experimentos de laboratorio del siglo XIX en las que se basan reflejan con precisión la cantidad de energía que obtienen las distintas personas a partir

de diferentes alimentos. Una nueva investigación ha revelado que tal presunción es, en el mejor de los casos, demasiado simplista. Para calcular con rigor el total de calorías que una persona obtiene de un alimento, debería tenerse en cuenta una inmensa variedad de factores. A saber, si el alimento ha evolucionado para sobrevivir a la digestión; cómo cambia la estructura y las propiedades químicas del comestible si se hierva, hornea, cocina en el microondas o flambea; la cantidad de energía que consume el organismo para descomponer los diferentes alimentos; y el grado en que los miles de millones de bacterias del intestino humano ayudan a la digestión, al tiempo que roban algunas calorías para sí mismas.

Los expertos en nutrición están empezando a aprender lo suficiente como para mejorar, en teoría, la precisión de las etiquetas, pero la digestión constituye un proceso tan complejo e intrincado que tal vez nunca se deduzca una fórmula para conocer el valor calórico exacto.

UN HUESO DURO DE ROER

Los errores en el cálculo del número de calorías tienen su origen en el siglo XIX, cuando el químico Wilbur Olin Atwater desarrolló un sistema, todavía utilizado hoy, para calcular el número medio de calorías presentes en un gramo de grasas, proteínas y carbohidratos. No obstante, no hay ningún alimento «medio», ya que cada uno se digiere de un modo distinto.

Piénsese en la diversa digestibilidad de los vegetales. Consumimos los tallos, hojas y raíces de cientos de plantas. Las paredes de las células vegetales de los tallos y de las hojas de algunas especies son mucho más duras que las de otras. Incluso en una misma planta, la durabilidad de las paredes puede variar. Estas suelen ofrecer mayor resistencia en las hojas viejas que en las tiernas. En general, cuanto más débiles o degradadas estén las paredes celulares del vegetal que ingerimos, más calorías obtenemos de él. La cocción destruye sin dificultad las células de las espinacas y el calabacín, pero no así las de la yuca (*Manihot esculenta*) o la castaña de agua china (*Eleocharis dulcis*). Cuando las paredes celulares se mantienen fuertes, los alimentos conservan sus preciadas calorías y atraviesan nuestro organismo sin alterarse (como numerosas semillas de cereales).

Algunas partes de las plantas han creado adaptaciones, bien para hacerse más apetitosas para los animales, o bien para impedir su digestión completa. Las frutas y los frutos secos se desarrollaron en el Cretácico (hace entre 145 y 65 millones de años), poco después de que los mamíferos empezasen a correr entre las patas de los dinosaurios. La evolución favoreció a las frutas sabrosas y fáciles de digerir, con el fin de atraer mejor a los animales que ayudaran a dispersar las semillas. Sin embargo, también promovió los frutos secos y las semillas resistentes. Después de todo, ambos tienen que sobrevivir en los intestinos de las aves, murciélagos, roedores y monos para dispersar los genes que contienen.

Los estudios sugieren que los cacahuetes, pistachos y almendras se digieren de una forma menos completa que otros

Rob Dunn es biólogo en la Universidad estatal de Carolina del Norte y escritor. Sus artículos han aparecido, entre otras publicaciones, en *Natural History*, *Smithsonian* y *National Geographic*. Su libro más reciente es *The wild life of our bodies* (Harper, 2011).



alimentos con niveles similares de proteínas, carbohidratos y grasas, lo que significa que ceden menos calorías de las que cabría esperar. Un trabajo reciente realizado por Janet A. Novotny y sus colaboradores del Departamento de Agricultura de los EE.UU. reveló que cuando se comen almendras se obtienen solo 129 kilocalorías por porción, en lugar de las 170 indicadas en la etiqueta. Llegaron a esta conclusión tras pedir a un grupo de personas que siguiese la misma dieta, la cual variaba solo en la cantidad de almendras ingeridas, y después de medir en sus heces y orina las calorías no utilizadas.

Incluso los alimentos que no han evolucionado para sobrevivir a la digestión difieren de modo notable en su digestibilidad. Las proteínas pueden necesitar hasta cinco veces más energía para digerirse que las grasas, ya que nuestras enzimas deben desenredar las cadenas fuertemente enrolladas de aminoácidos. Sin embargo, las etiquetas no tienen en cuenta este gasto. Algunos alimentos, como la miel, se utilizan con tanta facilidad que nuestro sistema digestivo apenas se pone en marcha. Se descomponen en nuestro estómago y atraviesan con rapidez las paredes del intestino para llegar a la sangre.

Por último, algunos bocados indican al sistema inmunitario que identifique y haga frente a cualquier patógeno que puedan llevar consigo. Nadie ha evaluado en profundidad las calorías que conlleva este proceso, pero tal vez represente una cifra elevada. Un pequeño trozo de carne cruda puede albergar una gran cantidad de microorganismos potencialmente dañinos. Incluso aunque nuestro sistema inmunitario no ataque a ninguno de ellos, consumirá igualmente energía en una primera acción que le permita distinguir al amigo del enemigo. Por no mencionar la enorme pérdida de calorías que puede producirse cuando un patógeno de la carne cruda provoca diarrea.

¿QUÉ SE ESTÁ COCIENDO?

Tal vez el mayor problema de las etiquetas nutricionales actuales es que no logran dar cuenta de una actividad cotidiana que altera de forma drástica la energía que obtenemos de los alimentos, a saber, el modo en que cocemos, freímos, salteamos o procesamos de algún otro modo lo que nos comemos. Cuando estudiaba el comportamiento alimentario de los chimpancés salvajes, Richard Wrangham, ahora en la Universidad Harvard, intentó adoptar las mismas comidas que los chimpancés. Pasó hambre y al final regresó a la alimentación humana. Llegó a la conclusión de que aprender a procesar los alimentos, cocinándolos con fuego y golpeándolos con piedras, constituyó un hito de la evolución humana. Los emús no procesan los alimentos, como tampoco ninguno de los simios. De hecho, cualquier cultura humana del

EN SÍNTESIS

En casi todos los alimentos envasados la etiqueta indica el número de calorías. La mayoría de estos recuentos son inexactos porque se basan en un cálculo que ignora la complejidad de la digestión.

Las investigaciones recientes revelan que la cantidad de calorías que obtenemos de los alimentos depende de la especie que comemos, la forma en que los preparamos, las bacterias presentes en nuestro intestino y la energía que utilizamos para digerir los diferentes comestibles.

Las cifras actuales de calorías no tienen en cuenta ninguno de esos factores. La digestión resulta tan compleja que incluso si tratamos de mejorar su cálculo, tal vez nunca logremos hacerlo con exactitud.

mundo conoce las técnicas para modificar los alimentos, entre ellas moler, calentar o fermentar. Cuando aprendimos a cocinar, especialmente la carne, se incrementó de forma espectacular el número de calorías que podíamos extraer de las comidas. Wrangham propone que la obtención de una mayor cantidad de energía permitió desarrollar y nutrir nuestro cerebro excepcionalmente grande, en relación con el tamaño del cuerpo. Pero hasta ahora, nadie ha investigado con precisión, mediante un experimento controlado, cómo el procesamiento de los comestibles modifica la energía que nos proporcionan.

Rachel N. Carmody, antigua estudiante del laboratorio de Wrangham, y sus colaboradores, nutrieron a ratones macho adultos con boniatos o con carne magra. Les sirvieron los alimentos de diversas formas (crudos y enteros, crudos y machacados, cocidos y enteros, o cocidos y machacados) y les permitieron que comiesen tanto como quisiesen durante cuatro días. Los ratones que consumieron boniatos crudos perdieron unos cuatro gramos de peso, pero los que tomaron boniatos cocidos, machacados o enteros, ganaron peso. Del mismo modo, los múridos adquirieron un gramo más de masa corporal si habían consumido carne cocinada en vez de cruda. Esta distinta respuesta tiene un sentido biológico. El calor acelera la desintegración y, por tanto, la digestibilidad de las proteínas; además elimina las bacterias, por lo que, supuestamente, reduce la energía que el sistema inmunitario debe gastar para luchar contra cualquier patógeno.

Los hallazgos de Carmody se aplican también a la transformación industrial. En un estudio de 2010, las personas que ingirieron porciones de entre 600 y 800 kilocalorías de pan integral con semillas de girasol, granos de cereales y queso *cheddar* necesitaron el doble de energía para digerir los alimentos que las que comieron la misma cantidad de pan blanco y un «producto procesado del queso». En consecuencia, los que se alimentaron con trigo integral obtuvieron un 10 por ciento menos de calorías.

Incluso si dos personas ingieren el mismo boniato o un pedazo de carne cocinada de la misma manera, no van a obtener el mismo número de calorías de dicho alimento. Carmody y sus colaboradores, que estudiaron ratones endogámicos, con características genéticas muy similares, observaron que los animales seguían presentando diferencias en el peso que ganaban o perdían bajo una determinada dieta. Las personas difieren en casi todos los rasgos, incluidos los apenas perceptibles, como el tamaño del intestino. Medir la longitud del colon no había sido una práctica habitual durante años, pero cuando se puso de moda entre los científicos europeos en la primera década del siglo xx, los estudios descubrieron que ciertas poblaciones rusas poseían un intestino grueso 57 centímetros más largo, en promedio, que el de ciertas poblaciones polacas. Debido a que las etapas finales de la absorción de los nutrientes tienen lugar en esa parte del intestino, un individuo ruso que ingiera la misma cantidad de alimento que un polaco tenderá a obtener más calorías. Las personas también varían en las enzimas que producen. En cierta medida, la mayoría de los adultos no sintetizan la lactasa, necesaria para descomponer la lactosa de la leche. Como resultado, un café con leche alto en calorías para una persona puede ser bajo en calorías para otra.

Las personas también difieren enormemente en lo que se ha llegado a considerar un órgano adicional del cuerpo humano: la comunidad de bacterias que viven en los intestinos [véase «El ecosistema microbiano humano», por J. Ackerman; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, agosto de 2012]. Nuestro intestino está dominado por dos filos de bacterias, *Bacteroidetes* y *Firmicutes*. Al descubrirse que los individuos obesos albergan más *Firmicutes* en su in-

testino, se ha propuesto que la obesidad de algunas personas se debe, en parte, a las bacterias que poseen de más, que les ayudarían a metabolizar mejor los alimentos. De este modo, en lugar de perderse como residuos, se incorporan más nutrientes a la circulación y, si no se utilizan, se almacenan en forma de grasa. Otros microorganismos se desarrollan solo en ciertas poblaciones humanas. Algunos japoneses presentan un microorganismo que descompone con gran eficacia las algas marinas. Resulta que esta bacteria intestinal «robó» los genes que favorecen la digestión de esos vegetales a una bacteria marina que se hallaba en las ensaladas de algas crudas.

Debido a que numerosas dietas actuales contienen alimentos procesados de fácil digestión, se estarían reduciendo las poblaciones microbianas que han evolucionado para digerir la materia más fibrosa que no pueden descomponer nuestras propias enzimas. Si seguimos haciendo de nuestro intestino un entorno poco favorable para estas bacterias, tal vez obtengamos un menor número de calorías de los alimentos duros, como el apio.

Teniendo en cuenta nuestra comprensión actual de la digestión humana, ha habido escasos intentos de corregir las calorías indicadas en las etiquetas de los alimentos. Podríamos modificar el sistema de Atwater para dar cuenta de las propiedades digestivas especiales que poseen los frutos secos. Y podríamos hacerlo para cada uno de ellos o, de una forma más general, para todos los alimentos. Sin embargo, para realizar estos cambios (apoyados por el Consejo de Almendras de California, un grupo de defensa) se necesitaría estudiar cada uno de los comestibles del modo en que lo hicieron Novotny y sus colaboradores con las almendras, mediante la determinación de las calorías residuales en las heces y la orina. Las normas de la Agencia Federal de Fármacos y Alimentos no impedirían que los fabricantes ajustasen los números de calorías según estos nuevos estudios. La mayor dificultad consiste en modificar las etiquetas en función de cómo se procesen los alimentos. Nadie parece haber puesto en marcha los esfuerzos necesarios para realizar este gran cambio.

No obstante, incluso si renovamos por completo las cifras de calorías, nunca serían del todo exactas, porque la energía que extraemos de los alimentos depende de una interacción compleja entre el alimento, el cuerpo humano y sus numerosos microorganismos. Tener solo en cuenta las calorías que indican las etiquetas constituye un enfoque demasiado simplista a la hora de seguir una dieta saludable. En lugar de ello, deberíamos pensar más detenidamente acerca de la energía que obtenemos de los alimentos en el contexto de la biología humana. Los comestibles procesados se digieren con tanta facilidad en el estómago y los intestinos, que nos dan una gran cantidad de energía con muy poco trabajo. Por el contrario, las verduras, los frutos secos y los cereales integrales nos exigen un mayor esfuerzo a la hora de extraer sus calorías, nos proporcionan más vitaminas y nutrientes que los productos elaborados, y favorecen a nuestras bacterias intestinales. Sería lógico, por tanto, que las personas que deseen seguir una dieta más saludable y reducir calorías consuman más alimentos integrales y crudos en detrimento de los altamente procesados. Podría denominarse la estrategia del emú.

PARA SABER MÁS

Postprandial energy expenditure in whole-food and processed-food meals: Implications for daily energy expenditure. Sadie B. Barr y Jonathan C. Wright en *Food & Nutrition Research*, vol. 54, 2010.

Discrepancy between the Atwater factor predicted and empirically measured energy values of almonds in human diets. Janet A. Novotny, Sarah K. Gebauer y David J. Baer en *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 96, n.º 2, págs. 296-301, 1 de agosto de 2012.