

## La Química de correr un maratón



Cuando suena el disparo que da comienzo a la carrera, un mar de corredores avanza lentamente en tropel. Es el comienzo oficial del Maratón de Columbus del 2007. Más de 3000 corredores comienzan una jornada que irá del agotamiento al júbilo, por supuesto, sin olvidar el inevitable dolor.

Este es mi quinto maratón y mi meta es clasificar para el Maratón de Boston. A los 45 años, un tiempo de tres horas y 30 minutos son mi pasaporte para la clasificación.

### Los primeros kilómetros

Recorro los primeros kilómetros lentamente... lo cual no es malo. En maratones anteriores, he cometido el error de empezar muy rápidamente. Por cada minuto que avanzo demasiado rápido en la primera mitad pierdo cuatro minutos en la segunda mitad.

En este preciso instante, la adrenalina invade mi cuerpo. Esta hormona es segregada por las glándulas suprarrenales que se encuentran sobre los riñones. Su función es transportar más azúcar a la sangre y descomponer grasas. La liberación de adrenalina es como pisar el acelerador de un auto a fondo. Si bien recibes un pequeño estímulo te quedarás sin gasolina muy pronto. Afortunadamente, este torrente de adrenalina es de corta duración y la presión de cuerpos que avanzan codo a codo evita que use demasiada energía al comienzo.

Hoy el clima es ideal para un maratón: está soleado y hace apenas 12°C. Antes de llegar a la marca de 1600 metros, ya siento calor, así que me quito el viejo suéter que me mantenía abrigado desde la línea de partida. Al igual que un automóvil quema combustible para avanzar, mi cuerpo quema energía para correr. Con una masa de 72 kg, quemo alrededor de 100 kilocalorías por cada 1600 metros que corro (lo que comúnmente llamamos calorías- con la letra C- en realidad son kilocalorías).

Si mantengo mi ritmo actual, habré quemado más de 3000 kilocalorías durante el maratón, lo que equivale a perder unos 500 g. ¡Es mucho esfuerzo para perder sólo eso!

### ¿De dónde viene mi energía?

Estoy respirando más fuerte de lo normal para incrementar el consumo de dióxígeno. En este preciso instante, mi cuerpo combina dióxígeno con combustible para producir energía. El combustible se obtiene de tres nutrientes: proteínas, lípidos (grasas) y glúcidos (también llamados carbohidratos, que en su gran mayoría son almidones y azúcares).

Por lo general, la proteína representa sólo del 2 al 5 % del gasto total de energía del cuerpo, que tal vez ascienda a 8 % durante el maratón. Las grasas contribuyen al 60

% de la energía que se produce cuando nuestros cuerpos están en reposo, pero sólo el 15 % de la energía que necesitamos cuando corremos viene de la grasa. Por lo tanto, durante las próximas horas, mi cuerpo recibirá la mayoría de su energía de la glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ), un azúcar simple (monosacárido) que se forma cuando se descomponen la mayoría de los glúcidos.

Los combustibles que prefiere el cuerpo a la hora del maratón son la glucosa y la grasa, o ambas, dependiendo del ritmo que mantenga el corredor y en qué momento de la carrera se encuentre.

Durante la **respiración aeróbica**, la glucosa se combina con el dióxígeno para liberar energía de la siguiente manera:



Para los corredores, la fuente de glucosa más efectiva es una gran molécula llamada glucógeno que se almacena en el hígado y en los músculos. Una persona tiene almacenadas alrededor de 2000 kilocalorías de glucógeno, suficiente para correr alrededor de 32 kilómetros.

Durante los primeros tramos de la carrera, mi cuerpo obtiene la mayor parte de la glucosa del glucógeno que se encuentra en mis músculos. Luego, cuando disminuye la cantidad de glucógeno en los músculos, recibirá más glucosa del glucógeno en el hígado. Para aumentar mis reservas de glucógeno, consumo gran cantidad de glúcidos, como pasta, pan y cereales, tres días antes de la carrera, mientras entreno intensivamente. Esta combinación de dieta y entrenamiento estimula la producción de glucógeno en los músculos.

Mientras corro, mi energía también proviene de un proceso que no necesita del dióxígeno. Durante este proceso, llamado **respiración anaeróbica**, la glucosa se descompone en ácido láctico ( $C_3H_6O_3$ ) y energía como se muestra a continuación:



En la etapa del precalentamiento, obtengo la mayor parte de la energía del proceso anaeróbico. Pero luego de algunos kilómetros, cuando mi ritmo cardíaco acelera y mi sangre recibe más dióxígeno, el proceso aeróbico se convierte en la fuente principal de energía. Sin embargo, a lo largo de toda la carrera obtendré energía de ambos procesos, aunque el proceso aeróbico será más fuerte cuando logre un estado estable.

Durante los primeros kilómetros, que son más fáciles, me siento tentado a aumentar la velocidad. Siento que podría correr todo el día a ese ritmo. La cantidad de kilómetros que recorrí durante el entrenamiento me hacen pensar que es sencillo hasta ahora, pero lo más lejos que corrí durante el entrenamiento fueron 32 kilómetros, hace tres semanas. Luego de eso, disminuí la velocidad para que mi cuerpo pudiera recuperarse. Por eso, prefiero correr a un ritmo estable y así poder mantener mis reservas de glucógeno y quemar grasas con más facilidad.

## Permanecer hidratado

Logro pasar la primera de las estaciones de asistencia y trato de beber 0,2 litros cada 3 kilómetros. Prefiero el Gatorade en lugar del agua, ya que contiene azúcar—en forma de sacarosa y glucosa—que me proveen de un estímulo de energía constante. Luego de pocos minutos, el azúcar será transportada a través del estómago hacia el intestino delgado, donde será absorbido por el torrente sanguíneo.

Es indispensable permanecer hidratado al correr un maratón, ya que el cuerpo se mantiene fresco gracias a la evaporación del sudor. Cuando los glúcidos se convierten en energía, se pierde hasta medio litro de agua a través de la transpiración. Por eso, necesito beber por lo menos esa cantidad de líquido por hora para mantener una buena hidratación.

## Chocando contra paredes

Alrededor del kilómetro 15, recibo un pequeño paquete con gel energético. Estos geles contienen una mezcla de glúcidos simples (compuestos por una o dos moléculas de glucosa) y glúcidos complejos (compuestos por largas cadenas de moléculas de glucosa), que otorgan un estímulo de energía, el que probablemente empezará a sentirse alrededor del kilómetro 16 ó 17.

Llegué a la mitad de la carrera. Mi tiempo es de una hora con 44 minutos — un ritmo ideal. Las calles del centro de Columbus están bordeadas por espectadores que nos dan aliento.

Eso me da un pequeño estímulo de energía — probablemente sea la adrenalina embistiendo nuevamente. Como ésta proviene de mis reservas de glucógeno, es mejor no permitir que se me escape de las manos. Mis niveles de glucógeno disminuyen peligrosamente, como estoy a punto de descubrir.

Los próximos 5 kilómetros se me hacen cuesta arriba, y si bien al principio casi ni lo noto, esto empieza a afectar a mi cuerpo. Alrededor del kilómetro 22, los globos que llevan mis compañeros de ruta empiezan a perderse en la distancia. Nunca lograré alcanzarlos. Alrededor del kilómetro 25, siento como si me hubiera tropezado con una pared, lo cual es una mala señal, ya que no debería pasar hasta por lo menos el kilómetro 32, según mi rutina de entrenamiento.

Probablemente, en ese momento mis reservas de glucógeno disminuyen seriamente y mi cuerpo debe valerse de otros combustibles para poder continuar. Posiblemente no sea "la" pared, porque en ese caso no podría lograr los 17 kilómetros restantes. Alrededor del kilómetro 29, siento que tropecé con otra pared, y recibo una nueva dosis de gel energético, que bebo de un trago y con desesperación. Al kilómetro 32, siento que tropecé nuevamente con otra pared. A partir de ahora, podría decirse que siento puro dolor.

## Glúcidos al rescate

En todo momento, utilizo glucosa y grasas como combustible. Al comienzo del



Ilustración 1 - Gel energético



Ilustración 2 - Bebida Gatorade

maratón, alrededor del 75 % de mi combustible proviene del metabolismo de glucosa y 25 % de la grasa. A medida que avanzo, esta proporción se invierte. En el kilómetro 32, siento que se acabaron las reservas de glucógeno en mi cuerpo. En realidad, el glucógeno nunca se acaba — sólo disminuye. Paso por todas las estaciones de asistencia y es lo único que me mantiene firme en la carrera. Bebo Gatorade de un sólo trago, como si fuera oro, codiciando los pocos y valiosos glúcidos que aporta al organismo.

Cuando las reservas de glucógeno escasean, mi cuerpo depende de las grasas para quemar energía. A primera vista, parecería que éstas son una fuente de energía mucho mejor; aportan 9 kilocalorías por gramo, mientras que los glúcidos aportan 4 kilocalorías por gramo. Pero al cuerpo le agrada su grasa y no está dispuesto a renunciar a ella tan fácilmente.

Incluso el corredor más flaco tiene suficiente grasa en su cuerpo como para correr 1000 kilómetros. Entonces, ¿por qué se me hacen tan difíciles los últimos diez kilómetros? Sucede porque, aunque una cierta cantidad de grasa genera más del doble de energía que la misma cantidad de glucosa, descomponer cada molécula de grasa requiere cuatro veces más moléculas de dióxígeno que descomponer cada molécula de glucosa. Por eso, mi cuerpo no puede incorporar dióxígeno y transportarlo con la rapidez necesaria para convertir suficiente grasa en energía.

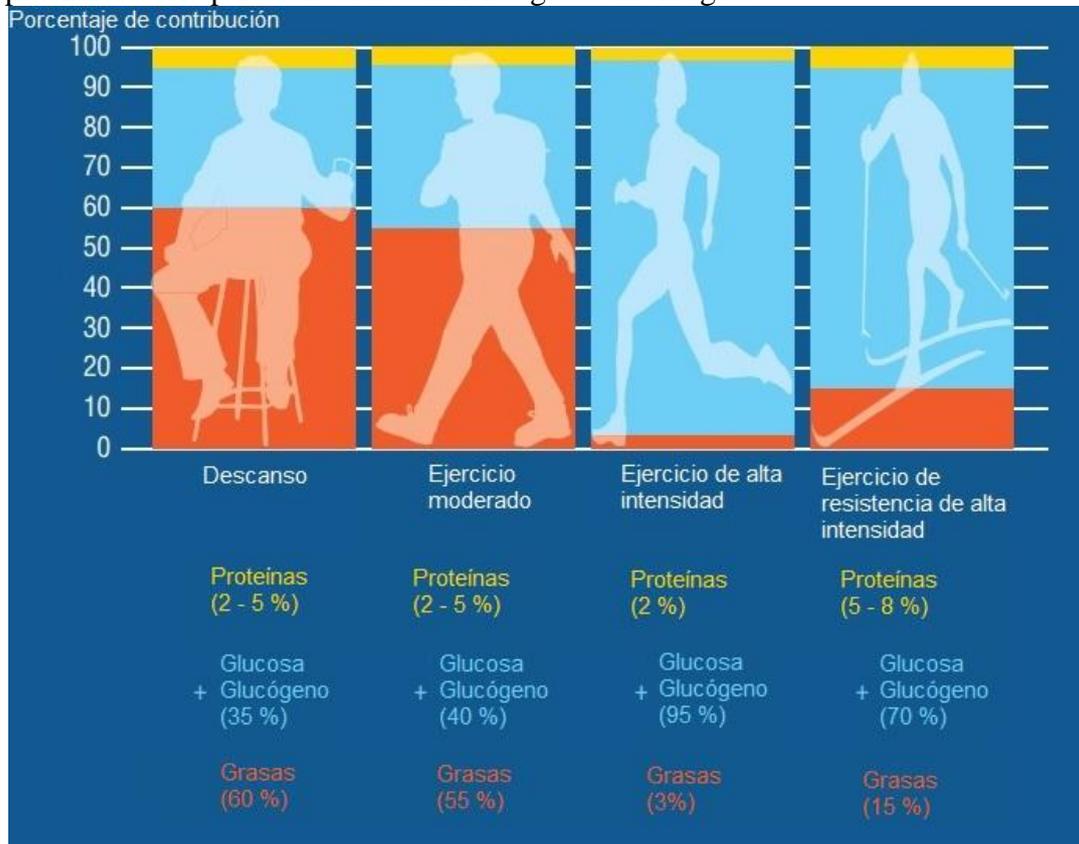


Ilustración 3 - Contribución de las proteínas (amarillo), glúcidos (celestes) y grasas (rosado) al metabolismo energético durante varias intensidades de ejercicio.

## El trecho final

De alguna manera, logro hacer los últimos kilómetros. Trato de no pensar en el primer maratonista de la Grecia antigua, que cayó muerto luego de correr el primer maratón del mundo. En el último kilómetro hay espectadores que alientan a los corredores a los lados de las calles. Al final logro acelerar en los últimos 300 metros. Mi tiempo final es de 3 horas, 46 minutos, 41 segundos, lo cual no es tan bueno para el Maratón de Boston, ¡pero no deja de ser el mejor tiempo que he hecho en todos los maratones hasta el momento!

Me dan una frazada brillante y liviana, que me devuelve el calor de mi propio cuerpo, lo cual permite que no me “enfríe”. Aunque mis articulaciones están entumecidas y me duelen todos los músculos, me siento tan agotado como jubiloso. Recibo un panecillo, una banana y una Gatorade. No quiero sentarme por miedo a no poder pararme nunca más. Si bien hace algunos pocos metros me juraba que nunca volvería a hacer esto otra vez, ya estoy planeando mi próximo maratón. Boston, ¡allí voy!

## Preguntas guía:

1. ¿Por qué no es bueno comenzar el maratón con una velocidad muy alta?
2. ¿Cuál es la sustancia que será el “combustible” principal para obtener la energía durante la carrera? Busca su fórmula química y represéntala.
3. ¿Cuál es la fuente más efectiva que tenemos de combustible almacenado en nuestros músculos y el hígado? ¿Qué relación presenta con el combustible que citaste en la pregunta anterior? ¿Cuál es su fórmula química?
4. ¿Qué diferencias hay entre la respiración aeróbica y anaeróbica? ¿Cuándo ocurre cada una de ellas?
5. ¿Por qué es importante permanecer hidratado durante la carrera?
6. ¿A qué se debe que el autor diga que siente como si chocó contra una pared?
7. ¿Qué ocurre cuando las reservas de glucógeno disminuyen? ¿Por qué el cuerpo “prefiere” la combustión de glúcidos y no de grasas?
8. ¿Cómo explicas la ilustración 3?
9. ¿Qué funciones cumplen la bebida Gatorade y el gel energético?

**Autor del artículo:** Rohring, Brian.

**Autor del recurso:** Gatto, Anarella.

**Créditos:**

✓ **Referencias bibliográficas:**

- Rohring, B. (2008, octubre). La química de correr un maratón. *ChemMatters*. (pp. 6 – 8).

✓ **Imágenes:**

- *Imagen descriptiva:* [609411](#) | Autor: pxhere | Licencia: CC 0
- *Ilustración 1:* [Whasp100cafSmall](#) | Autor: [Magnavol](#) | Licencia: [CC BY 3.0](#)
- *Ilustración 2:* [HK Sheung Wan Parkn Shop pre-packed soft drink Oct-2013 佳得樂 Gatorade Lemon-Lime 600ML](#) | Autor: [SonHaonugkami](#) | Licencia: [CC BY-SA 3.0](#)
- *Ilustración 3:* Traducida del artículo. Rohring, B. (2008, octubre). La química de correr un maratón. *ChemMatters*. (pp. 6 – 8).

**Fecha de publicación:** 2 de abril de 2018

---



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](#).