

# Las pasas del pan de jamón, la corriente del golfo, y el clima



Casi todos hemos observado que algunos alimentos permanecen calientes mucho más tiempo que otros. Por ejemplo; las cebollas hervidas y el tomate de un plato caliente están a menudo demasiado calientes cuando el puré de papas está a la temperatura adecuada para comerlo. El relleno de una torta de manzana puede quemar la lengua, pero, la corteza no, aún cuando la torta esté recién horneada. Las pasas del pan de jamón caliente, son realmente temibles. Y, se puede quitar con los dedos de la cubierta de aluminio de un plato recién salido del horno, pero, quemarse con la comida que contiene.

Esto muestra que distintas sustancias tienen diferentes capacidades para almacenar energía internamente cuando se las calienta. Si calentamos una olla de sopa de tamaño normal. Quizá observemos que se requieren 15 minutos para elevar su temperatura desde la temperatura ambiente hasta su punto de ebullición. Pero, si pusiéramos en el mismo fuego una masa equivalente de hierro, veríamos que su temperatura recorre el mismo intervalo en sólo 2 minutos. Si se tratase de plata, el tiempo necesario sería de menos de un minuto. En conclusión, para materiales distintos así tengan igual masa, se requiere que sean transferidas distintas cantidades de energía para elevar su temperatura el mismo número de grados.

La causa de este comportamiento se debe a que distintas sustancias absorben energía en formas dis-

---

**Alejandro Augusto Holguín**

Departamento de Física  
Universidad Metropolitana

tintas cuando se calientan. Una parte de la energía que les transfiere hace aumentar la rapidez de traslación de las moléculas o sus vibraciones internas. Otra parte puede estirar los lazos intermoleculares y almacenarse en forma de energía potencial, como se almacena energía en una liga estirada. Pero, estos tipos de energía no son medidas de la temperatura. La temperatura es únicamente, una medida de la energía cinética asociada al movimiento de traslación, es decir, a la velocidad con la cual las moléculas se desplazan. En resumen, sólo una porción de la energía que absorbe una sustancia puede elevar su temperatura.

Mientras que un gramo de agua requiere 1 caloría (una unidad para medir la energía) de energía para que su temperatura se eleve un grado centígrado, basta sólo alrededor de una octava parte de esta energía para elevar la temperatura de un gramo de hierro en la misma cantidad. El movimiento de los átomos de hierro, que vibran en una red cristalina, es principalmente de traslación, en tanto que las moléculas de agua absorben una gran cantidad de energía que se va en rotaciones, vibraciones internas y en estirar los lazos intermoleculares. Así pues, dado un mismo cambio de temperatura, el agua absorbe una mayor cantidad de calor<sup>1</sup> que el hierro. Igualmente, para enfriar un cierto número de grados de una masa de agua, se necesita extraerle más energía que la que se tiene que quitar a una misma masa de hierro para bajar su temperatura la misma cantidad de grados. Decimos, pues, que la *capacidad calorífica específica* (llamada a menudo simplemente *calor específico*) del agua es mayor.

La *capacidad calorífica específica* de una sustancia se define como la cantidad de calor necesaria para elevar 1 grado la temperatura de una masa unitaria de dicha sustancia.

Podemos considerar la capacidad calorífica como inercia térmica.

---

1 Calor, en física, transferencia de energía de una parte a otra de un cuerpo, o entre diferentes cuerpos, en virtud de una diferencia de temperatura. El calor es energía en tránsito; siempre fluye de una zona de mayor temperatura a otra zona de menor temperatura.

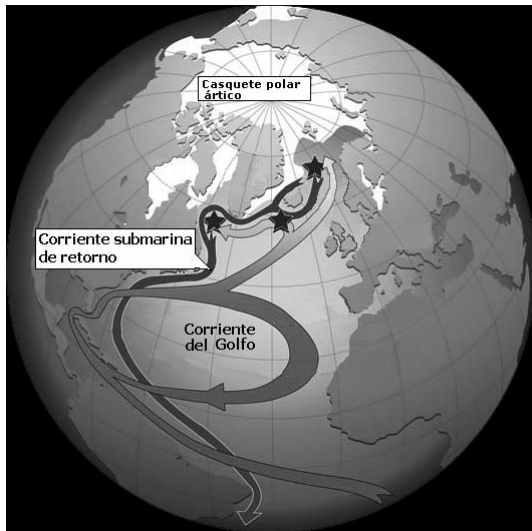
Recordemos que el término inercia se usa en mecánica para denotar la resistencia que opone un objeto a los cambios de su estado de movimiento. Por ejemplo: cuesta más poner en movimiento un camión que una bicicleta, y, cuando están en movimiento, es más difícil detener el camión que la bicicleta, así se muevan a igual velocidad.

La capacidad calorífica específica es como una inercia térmica porque denota la resistencia que opone una sustancia a los cambios de temperatura.

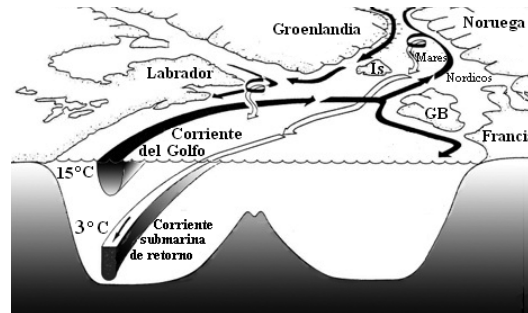
### La elevada capacidad calorífica específica del agua y el clima

Como hemos visto, el agua tiene una capacidad de almacenar energía mucho mayor que cualquier sustancia, excepto ciertos materiales poco comunes. Una cantidad de agua relativamente pequeña puede absorber una gran cantidad de calor y, esta energía absorbida, apenas producirle un cambio de temperatura muy pequeño. Gracias a esto el agua es un agente refrigerante muy útil que se usa en los sistemas de refrigeración de los automóviles y otras máquinas. Estando el motor caliente a mayor temperatura que el agua, la energía se transfiere del motor al agua, la cual circula a través de la máquina. La cantidad de energía transferida enfría mayor número de grados al motor, que los que se calienta el agua. El agua se vuelve a enfriar en el radiador y el ciclo se repite. Si en los sistemas de refrigeración se empleara un líquido cuya capacidad calorífica específica fuese menor, el aumento de temperatura es este refrigerante, sería mayor que el del agua para una misma cantidad de calor absorbido y, desde luego, cuando la temperatura del líquido se hiciera igual a la de la máquina, cesaría el enfriamiento.

El agua también, una vez caliente, tarda más tiempo en enfriarse, hecho que antiguamente resultaba útil a muchas personas, quienes en frías noches de invierno metían botellas de agua caliente entre las sábanas para calentarse los pies. Ahora comprendemos porque tardan tanto en enfriarse las pasas, el tomate, y demás alimentos ricos en agua.



★ Zona de hundimiento



La propiedad del agua de resistirse a cambios de temperatura mejora el clima en muchos lugares. Si vemos un globo terráqueo, observamos la elevada latitud de Europa. Si la capacidad calorífica del agua no fuese tan elevada, los países de Europa serían tan fríos como las regiones del noreste de Canadá, ya que Europa y Canadá reciben aproximadamente la misma cantidad de energía solar por kilómetro cuadrado. Sin embargo, Europa en general, y en particular, regiones como Gran Bretaña y la Península Ibérica. Disfrutan de temperaturas más llevaderas que las que les corresponderían por su latitud. Esto se debe a la corriente atlántica conocida como *Corriente del golfo*, la cual transporta inmensas cantidades de agua caliente hacia el noreste desde el Caribe. Esta corriente conserva gran parte de su energía interna durante un tiempo suficiente para llegar al Atlántico Norte, frente a las costas de Europa, donde se enfría. Los vientos del oeste difunden la energía liberada (una caloría por grado por cada gramo de agua que se enfría) sobre el continente europeo.

La Corriente del Golfo. Al llegar al extremo septentrional del Atlántico, a los Mares Nórdicos, se enfría. Al enfriarse, el agua se contrae, aumenta su densidad y se hunde. Desde allí, por niveles profundos e intermedios, vuelve hacia el hemisferio sur como corriente submarina. Se forma así en el Atlántico una especie de cinta rodante transportadora, con un flujo neto positivo hacia el norte en superficie y con un flujo neto positivo hacia el sur en las profundidades. Esta circulación (llamada también MOC, meridional overturning circulation, circulación meridiana volteante) funciona

de forma continua. Su rodillo o zonas de hundimiento, se encuentra en los Mares Nórdicos y en el Mar de Labrador. Los Mares Nórdicos (diferentes al Mar del Norte) se encuentran en la zona subpolar del Atlántico, al norte del paralelo que pasa por Groenlandia-Islandia-Noruega. Por otra parte, el Mar de Labrador, que es también una zona de hundimiento, se ubica al sur de Groenlandia y al este de la Península de Labrador.

Entre las perturbaciones que está acarreado el calentamiento global nos encontramos con profundas modificaciones en la Corriente del Golfo, lo que llevaría a buena parte de Europa a un nuevo período de glaciación. Aunque resulte paradójico que Europa se pueda aproximar según este estudio, a una nueva edad del hielo por el calentamiento del globo, tiene su sentido. Desde cincuenta años atrás, se empezó a detectar un cierto debilitamiento en la Corriente del Golfo, y los hechos parecen demostrar que la corriente se ha debilitado un 30% desde entonces. La causa es el cambio en la salinidad y densidad del agua, propiciada por el mayor volumen de agua dulce que se vierte en los mares por aumento de los deshielos producidos por el calentamiento global. Tal vez sea muy tarde para frenar tanta destrucción, si es así, el futuro que nos espera es muy preocupante.

Otra manifestación de este fenómeno la encontramos en los climas de la costa oriental y de la costa occidental de América del Norte los cuales son distintos por la misma razón, la capacidad calorífica del agua. El viento sopla hacia el este en las latitudes de América del Norte. En la costa occidental el aire se desplaza del océano Pacífico hacia la tierra. Debido a

la elevada capacidad calorífica del agua, la temperatura del océano no varía mucho del verano al invierno. Está más caliente que el aire en invierno y más frío que el aire en verano. En invierno el agua calienta el aire que se mueve sobre su superficie, calentando así las regiones costeras occidentales de América del Norte. En verano el agua enfría el aire, enfriando así también las regiones costeras occidentales. En la costa oriental el aire se desplaza de la tierra del Océano Atlántico. La tierra, cuya capacidad calorífica es menor, se calienta en verano, pero se enfría rápidamente en invierno, por lo tanto, los vientos no son factor moderador del clima, por lo contrario, lo extreman.

Como consecuencia de la elevada capacidad calorífica del agua, y de la dirección del viento, la ciudad de San Francisco, situada en la costa occidental, es más cálida en invierno y más fresca en verano que la ciudad de Washington, D. C., ubicada en la costa oriental a una latitud similar.

En el interior de los grandes continentes se experimenta en general temperaturas extremas. Por ejemplo, en América del Norte, las altas temperaturas estivales y bajas temperaturas invernales de Manitoba y los estados de Dakota del Norte y Dakota del Sur se deben en gran medida a la ausencia de grandes cuerpos de agua. Por el contrario, los europeos, los isleños, y en general todos los conglomerados humanos que viven cerca de corrientes de aire oceánicas, disfrutaban de climas más llevaderos. Deben estar agradecidos de que el agua posea una capacidad calorífica específica tan elevada.

También, la elevada capacidad calorífica del agua es factor determinante en el comportamiento de la brisa marina, este fenómeno atmosférico es producido por corrientes de aire llamadas corrientes de *convección*.

Veamos brevemente, como se forman las corrientes de convección. Cuando aumenta la temperatura de una sustancia, sus moléculas se agitan más rápidamente y tienden a separarse. En consecuencia, la sustancia sufre una *expansión* o *dilatación*. Salvo pocas excepciones, la materia en todos sus estados; sólidos, líquido o gaseoso, se expande cuando se ca-



lienta y se contrae cuando se enfría. La variación del volumen, produce a su vez, un cambio en la densidad (masa por unidad de volumen), cuando la sustancia se dilata aumenta su volumen, y por ende, disminuye su densidad. Por el contrario, cuando se contrae su densidad aumenta. Esta variación de la densidad debida a la temperatura, es la causante de las corrientes de convección. La convección puede llevarse a cabo en cualquier fluido, trátase de un líquido o de un gas. El mecanismo es el mismo, ya sea que se caliente el agua de algún recipiente o el aire de una habitación. Si el fluido se calienta, se expande, se hace menos denso y se eleva. El agua caliente y el aire caliente, se elevan por la misma razón por la cual un bloque de madera flota en el agua y, un globo aerostático se eleva en el aire, esto es; porque son menos densos que el fluido dentro del cual se encuentran. La convección, entonces, es otra manifestación del principio de Arquímedes, ya que todos los cuerpos que ascienden dentro de un fluido, lo hacen debido a la fuerza de flotación que ejerce sobre ellos el fluido más denso que los rodea. Por ejemplo: el aire que está en contacto con una cocina caliente, asciende y calienta el techo de la habitación. En la convección, el calor es llevado por corrientes dentro del mismo fluido.

Las corrientes de convección que se producen en la atmósfera, originan vientos. El aire sobre la superficie terrestre no tiene temperatura uniforme, hay lugares más calientes que otros, formándose así corrientes de convección. Como el caso de los vientos de la playa. Durante el día, la arena y la tierra se calientan más fácilmente que el agua. El aire que se encuentra sobre la tierra se calienta y se eleva, y corrientes de aire frío provenientes del mar toman su lugar, produciendo la brisa marina que sopla del mar a la tierra. Durante la noche se invierte el proceso, debido a que la tierra se enfría más rápidamente que el agua; el aire más caliente se encuentra sobre el mar. En la noche el viento sopla de la tierra hacia el mar.