

diendo en los órganos del hombre y de los animales, la que esparcía en su interior el calor y la vida.

El encanto con que la sencillez extraordinaria de la teoría de Lavoisier supo hechizar á los sabios de su tiempo y á los químicos que vinieron despues de él, la hizo adoptar sin otro exámen. Hay pocos ejemplos de una teoría coronada de un éxito más rápido y más general. Sin embargo, era fácil prever que esta doctrina, concebida desde los primeros pasos de la química, daría lugar á objeciones muy serias cuando la ciencia hubiera adelantado y adquirido nuevos medios de estudio. Efectivamente sucedió así, y no extrañará á nadie si se le dice que la teoría de Lavoisier es inexacta, ó mejor dicho, incompleta. Lavoisier mismo lo había comprendido perfectamente, pues pensaba emprender de nuevo sus trabajos sobre la respiracion y el calor animal, cuando, en 1794, tuvo la muerte deplorable que la historia y la humanidad reprocharán siempre á sus verdugos.

No es difícil demostrar que la teoría de Lavoisier, que localiza en el pulmon solo el fenómeno de la respiracion, no puede resistir á un exámen un tanto serio.

Como hicieron constar Lagrange y Hassenfratz poco tiempo despues de Lavoisier, el calor que se produciría al contacto de las materias que reaccionan una sobre otra si la combustion se efectuase en el pulmon, elevaría notablemente la temperatura de este órgano. Mas en el pulmon el calor no es perceptiblemente más elevado que en el resto del cuerpo.

Becquerel y Breschet han encontrado apénas una diferencia de medio grado entre el pulmon y las demás partes del cuerpo en los experimentos que publicaron en 1835.

Los partidarios de la teoría de Lavoisier apoyaban su apreciacion en estos dos hechos: que los productos de la espiracion contienen vapor de agua, y que la sangre venosa, cuando se agita con oxígeno ó con aire, se enrojece inmediatamente y despidе ácido carbónico al propio tiempo que absorbe oxígeno.

Mas en primer lugar, la exhalacion de vapor de agua no puede invocarse en apoyo de esta teoría sin ofender las leyes más simples de la física. El vapor de agua espirado procede únicamente de la serosidad que reviste la superficie del pulmon y de las pleuras. El calor de la cavidad torácica determina la vaporizacion del agua, y sabido es que los productos de la espiracion contienen tanta más agua cuanto más baja es la temperatura exterior. Un aire frio encierra muy poco vapor de agua; llegando á la cavidad calentada del pulmon, disuelve tanto más vapor acuoso cuanto más frio es. La cantidad de agua despedida en un día por la espiracion pulmonal, es además, por lo ménos, veinte veces



LAVOISIER.

(Nació en 1743 y murió en 1794).

mayor que la que podria suministrar el oxígeno inspirado, quemando el hidrógeno de la sangre.

Es verdad que desaparece oxígeno en la respiracion, mas nada prueba que este oxígeno desaparecido haya producido agua más bien que otra sustancia; al contrario, es muy probable que unos compuestos químicos mucho más complejos se forman en el interior de nuestros tejidos por la absorcion del oxígeno.

En cuanto á la coloracion roja de la sangre venosa por la accion del oxígeno, con desprendimiento de ácido carbónico, no se puede concluir nada á favor de la teoría que nos ocupa. La sangre contiene ácido carbónico. Cuando se introduce oxígeno en la misma ó cuando se la agita con este gas, se verifica un desalojamiento mecánico muy sencillo, saliendo el ácido carbónico y entrando el oxígeno. Al mismo tiempo, como la sangre arterial debe su color á la presencia del oxígeno, que obra en esta circunstancia avivando su materia colorante de una manera todavía desconocida, la sangre se enrojece.

Para demostrar la exactitud de esta explicacion basta emplear, en vez de oxígeno, para agitarlo con la sangre, nitrógeno ó hidrógeno; tambien se desprenderá ácido carbónico, mas el color de la sangre no se modificará.

Spallanzani ha hecho un experimento notable para demostrar que el fenómeno químico de la respiracion no puede verificarse en el pulmon, y Guillermo Edwards ha repetido el experimento presentándolo de una manera muy convincente. Estos experimentos pueden resumirse como sigue:

Colocando un animal en un gas irrespirable, como el hidrógeno ó el nitrógeno, observareis, si el animal que habeis escogido puede vivir bastante tiempo, como una rana, caracoles ó un mamífero muy pequeño, que se desprende ácido carbónico. Introducid en una campana llena de mercurio una rana después de comprimirle los costados para expeler todo el aire de sus pulmones; en todos estos casos se desprenderá un volumen de ácido carbónico casi igual al del animal. En este experimento el ácido carbónico no procede de la accion del oxígeno absorbido inmediatamente por el pulmon, puesto que el ambiente no contenia oxígeno; procede evidentemente del oxígeno que estaba disuelto en la sangre, que habia sido absorbido por el pulmon ántes del experimento y que luégo ha reaccionado lentamente en la economía para suministrar el desprendimiento de ácido carbónico que se ha observado.

Por lo demás, se sabe que la sangre venosa y la arterial contienen ácido carbónico y oxígeno en estado de disolucion.

Hoy, pues, ya no puede defenderse la teoría de Lavoisier. No es el pulmon el punto en que se efectúa la reaccion química entre el oxígeno del aire y los elementos de la sangre; no son simplemente carbono é hidrógeno libres que se

quemán por el contacto del aire con la sangre. Todo el mundo admite hoy que el pulmon obra como un simple órgano de absorcion para el aire atmosférico. El oxígeno y el nitrógeno del aire, penetrando á través de las paredes infinitamente delgadas de las vesículas, ó lobulillos pulmonales, se disuelven en la sangre y son arrastrados con ella por toda la masa del cuerpo. En las ramificaciones del árbol arterial ó de la red capilar efectúase la verdadera respiracion, es decir, la accion química entre el oxígeno y los elementos de la sangre, accion que tiene por consecuencia visible la produccion del ácido carbónico. Formado de esta manera este ácido permanece en la sangre, disuelto, hasta que la circulacion lo lleva á un punto donde pueda escaparse al exterior. Ofreciendo los pulmones, bajo el concepto de la permeabilidad para los gases, una disposicion ventajosa, es por la vía de las vesículas pulmonales que el ácido carbónico se escapa al aire en el momento en que la sangre, llegando al pulmon y hallándose en contacto con el aire, trueca el gas ácido carbónico que contiene contra el oxígeno y el nitrógeno que le son ofrecidos.

Digamos en apoyo de esta interpretacion, que por los pulmones se exhalan tambien las materias olorosas ó volátiles introducidas en la economía.

¿Por qué deja percibir un olor alcohólico el aliento del bebedor? Porque el alcohol, después de absorbido por las venas del estómago y del intestino delgado, circula con la sangre, y cuando esta atraviesa el pulmon, el alcohol, desprendiéndose en parte, comunica su olor á los productos de la expiracion de nuestro bebedor. El olor de ajo que despide el aliento del imprudente que ha comido salchichon de Arles, procede de la misma causa, es decir, de que la esencia del ajo, después de recorrer los canales sanguíneos, se escapa afuera por las vías pulmonales.

Mas si la opinion de los fisiólogos y químicos modernos es unánime en admitir que la accion química que constituye la respiracion se verifica en los vasos capilares, mas no en el pulmon, y en desechar la reaccion química demasiado sencilla, imaginada por Lavoisier, esta unanimidad cesa por completo cuando se trata de determinar la verdadera naturaleza de la reaccion química que se efectúa entre el oxígeno y la sangre. Cada autor emite sobre este asunto una opinion diferente, y la expresa siempre con dudas y una reserva que exige imperiosamente la falta de investigaciones ó experimentos en que fundarla.

Sin embargo, una teoría bastante plausible de la accion química que pasa entre la sangre y el oxígeno, se ha formulado hácia el año de 1850 por un químico alemán, Mitscherlich (*Micherlij*).

Para comprender la teoría de Mitscherlich es indispensable tener presente