

Presentación

Aunque el nacimiento de una nueva ciencia siempre constituya un hito histórico, no es frecuente que una revolución científica tenga como telón de fondo una revolución política. El destino quiso que Antoine Lavoisier fuese exponente de ambos acontecimientos: un genuino representante del Siglo de las Luces, que vio su vida segada por el Régimen del Terror.

Gracias a sus prodigiosas dotes intelectuales, a la fortuna que amasó con sus propios esfuerzos y a la colaboración de su inteligente esposa, Marie-Anne Paulze, Lavoisier ocupó un lugar prominente en el panorama científico de finales del siglo XVIII. Desde esa posición privilegiada tomó parte en la disputa por descubrir los procesos químicos que tenían lugar durante la combustión. Bajo la atenta mirada de la comunidad científica internacional, Lavoisier y su principal rival, el inglés Joseph Priestley, descubrieron el oxígeno por separado. Pero fue Lavoisier quien, mediante su teoría de las reacciones químicas, basada en novedosos experimentos realizados con la más avanzada tecnología instrumental, acabó con los últimos vestigios de la alquimia medieval y señaló el comienzo de la química moderna. El tratado donde formuló la nueva ciencia salió publicado apenas cuatro meses antes de la toma de la Bastilla.

Madison Smartt Bell desentraña este periodo turbulento y lo recrea con convincente viveza. *Lavoisier, en el año uno de la Revolución* es el relato lúcido de uno de los descubrimientos científicos más extraordinarios.

«Madison Smartt Bell, un magnífico y polifacético novelista, nos demuestra su talento narrativo y su versatilidad en este magistral relato de la verdadera historia de cómo Antoine Lavoisier marcó el rumbo de la química moderna... y perdió la vida a manos del terror jacobino».

Roald Hoffman,
Premio Nobel de Química, poeta y escritor

Índice

Agradecimientos

1. Ancien régime
2. Dejando atrás la alquimia
3. El principio oxígeno
4. La revolución química
5. El final del Año Uno

Lecturas adicionales

*El nacimiento de una nueva ciencia en
la era de las revoluciones*

*Al espíritu de Giordano Bruno,
donde quiera que esté*

Agradecimientos

Doy gracias a James Atlas por la invitación; a Jesse Cohen por su extraordinaria asistencia editorial; a Marie-Josèphe Mine, de los archivos de la Academia de las Ciencias de París, por la ayuda que me brindó con los papeles de Lavoisier; a la catedrática Esther Gibbs, del departamento de química del Goucher College, por aclararme ciertas nociones de química moderna, y al doctor James Hughes por encaminarme hacia Condorcet.

Capítulo 1

Ancien régime

A comienzos del otoño de 1793, unos oficiales de la Convención Nacional francesa se presentaron en el domicilio de Antoine Lavoisier, sito en el 243 del parisino bulevar de la Madeleine. Una manzana más al oeste, en esa elegante calle, las obras de la iglesia de Saint-Marie Madeleine, inspirada en el Partenón, llevaban paralizadas desde 1791. Mirando hacia el sur desde el pórtico clásico, que estaba aún por terminar, se veía, calle Royale abajo, la plaza de la Revolución, donde no tardaría en instalarse la guillotina. Con este artilugio, el doctor Guillotin, que, como el propio Lavoisier, formaba parte de la élite científica parisina, había pretendido proporcionar una alternativa más humana y civilizada a las brutales hachas y sogas. Por eso se quedó tan espantado de ver su ingenio convertido en una de las máquinas de terror más horrendas que jamás haya conocido el mundo occidental.

Los oficiales acudían en nombre del temible «Comité de salud pública» a buscar los papeles de Lavoisier para incautarse de ellos; al final no encontraron nada sospechoso salvo unas cuantas cartas en lengua extranjera (inglés e italiano) de colegas científicos: Lazzaro Spallanzani, Joseph Priestley, Joseph Black, Benjamín Franklin. Lavoisier pidió permiso — y se le concedió— para estampar su sello personal en el paquete confiscado. Probablemente se temía que, de no hacerlo, sus enemigos podrían plantarle en el paquete algún documento incriminatorio, aunque en el informe del caso consta que «no solicitó tal precaución por desconfianza sino por mantener un orden».

La fecha, según el calendario de la Revolución francesa, era el 24 de fructidor del año uno, aunque ni Lavoisier ni nadie más lo supiesen. Para todo el mundo era el 10 de septiembre de 1793. El calendario revolucionario, aunque empezaba a contar desde el establecimiento de la república, o sea, desde el 22 de septiembre de 1792, no se proclamaría ni adoptaría hasta

octubre de 1793. En consecuencia, el año uno sólo existió en retrospectiva; nadie lo experimentó directamente. Con todo, tenía su importancia. Antes del año uno, la vida y la carrera de Lavoisier se hallaban perfectamente imbricadas en el tejido social de la monarquía borbónica. A partir de ese día, su vida y su obra se verían sometidas a un nuevo examen en el inédito y peligroso contexto de la revolución y el terror.

El calendario revolucionario pretendía arrancar la medición del tiempo de las autoritarias manos de la religión, y purgar el calendario juliano de toda excentricidad matemática. El calendario reformado operaba en base diez, dividiendo cada mes en tres ciclos de diez días, y cada día en diez periodos de cien minutos, cada uno de los cuales constaba a su vez de cien segundos. El propio Lavoisier propugnaba el nuevo calendario y en 1793 se hallaba participando activamente en una reforma paralela del sistema de pesos y medidas; este método de medición decimal resultaría mucho más duradero que el calendario revolucionario y sigue en vigor, como sistema métrico, en nuestros días. El 24 de fructidor del año uno, otro de los colegas científicos de Lavoisier, Antoine-François de Fourcroy, acompañó a los oficiales hasta el bulevar de la Madeleine para recuperar los instrumentos que Lavoisier había estado utilizando en la reforma del sistema de pesos y medidas; una mala señal por cuanto Lavoisier daba por hecho que su participación en un proyecto público le serviría de salvoconducto en aquella época turbulenta.

Si Lavoisier hubiese sido plenamente consciente del peligro que corría en el nuevo contexto social de aquel año uno aún por declarar, tal vez habría huido del país. Al parecer no se hacía cargo de la magnitud de ese riesgo, por más que en otros contextos sí fuese consciente —más que ningún otro científico de su época— de la importancia crucial que entrañaban los cambios de perspectiva radicales. Lo que Lavoisier llamaba le *principe oxygene*, el principio oxígeno, cuyo descubrimiento le valdría un puesto de honor permanente en la historia de la ciencia, ya lo habían descubierto otros antes que él: Joseph Priestley, que lo consideraba un «aire fijo», y Cari Wilhelm

Scheele, que lo llamaba «aire de fuego». El logro radical de Lavoisier fue definir ese gas no exactamente nuevo como *oxígeno*, situándolo así en un contexto completamente nuevo, punto de partida de toda la química moderna. El suyo fue un extraordinario alarde de poderío nominador.

* * * *

En los años previos a la Revolución francesa, el talento de Lavoisier para el orden halló múltiples aplicaciones fuera de lo estrictamente científico. En el año 1788 ocupaba cinco cargos públicos de relieve al mismo tiempo, incluida la dirección de la Administración de la Pólvora y el Salitre, y un puesto en el consejo del Banco de Descuento, lo que le concedía un papel influyente en el centro de gravedad de la economía francesa. En 1790, su omnipresencia en los asuntos públicos, unida a su cuantiosa fortuna, lo convirtieron en un objetivo atractivo para la izquierda radical. En enero de 1791, el periodista jacobino Jean-Paul Marat lo atacó en las páginas de *L'ami du peuple*: «Denuncio al corifeo de los charlatanes, al maestro Lavoisier, hijo de un terrateniente acaparador, aprendiz de químico, alumno del especulador ginebrino Necker, funcionario de la Contrata General, comisario de la Pólvora y el Salitre, director del Banco de Descuento, secretario del rey, miembro de la Academia de las Ciencias, íntimo de Vauvilliers, desleal administrador de la Comisión Alimenticia de París, y el mayor intrigante de la actualidad».

La denuncia de Marat era producto de viejos rencores y rivalidades; en 1779 Lavoisier había contribuido, en nombre de la Academia de las Ciencias de Francia, a desacreditar a Marat como charlatán pseudocientífico. En la atmósfera igualitaria que reinaba en 1791, la mera pertenencia a academias nacionales de ciencias, literatura y cultura podía verse como síntoma de elitismo culpable, y el título nobiliario que el padre de Lavoisier le había comprado a su hijo como regalo de bodas en 1771 ya no era ni mucho menos un punto a su favor. Pero su fatídico talón de Aquiles, lo que hizo que

los agentes se presentasen en su casa del bulevar de la Madeleine, era la más lucrativa de sus múltiples ocupaciones: su empleo en la *Ferme Générale*, o Contrata General.

La corona francesa llevaba siglos arrendando la recaudación de impuestos a un grupo de inversores privados que garantizaban al Tesoro Real una suma fija por cada periodo de arriendo y que extraían sus propios beneficios, o pérdidas, de los impuestos que consiguiesen recaudar. A finales del siglo XVII, la «contrata fiscal» había crecido hasta convertirse en un gigante de treinta mil empleados. Un siglo después, el gobierno francés dependía en sumo grado de la Contrata General para obtener créditos y pagar los intereses de una deuda pública galopante.

En 1768, cuando Lavoisier adquirió su participación, la Contrata General estaba dirigida por una junta de entre cuarenta y sesenta socios. Ese año, el precio que había que pagar para ser socio de pleno derecho era de 1.560.000 libras; a sus veinticuatro años, Lavoisier le compró un tercio de sus acciones a un recaudador ya anciano llamado Baudon, que buscaba un asistente, por una cuota inicial de 68.000 libras. Lavoisier se aplicó a la tarea de la exacción de impuestos con el mismo celo reformista con que abordaba casi todas sus actividades, pero hasta las más progresistas de sus innovaciones redundaron en nuevas y desagradables presiones sobre los contribuyentes franceses. La Contrata General estaba tan mal vista como cualquier otra entidad fiscal en cualquier otra época o lugar, y seguramente peor que la mayoría. La organización recaudaba un tributo sobre la sal (*gabelle*) y otro sobre el alcohol y el tabaco (*aide*), además de aranceles de aduanas (*traites*) y tasas sobre las mercaderías que entraban en París procedentes de cualquier otro lugar de Francia (*entrées*). La evasión de todos estos impuestos mediante contrabando y demás fraudes constituía una auténtica epidemia, y los severos castigos con que se penaban tales delitos aumentaban la aversión general por la Contrata. Por si fuera poco, las acusaciones de especulación tenían su fundamento.

Las protestas generalizadas contra la ineficacia administrativa de la Contrata General provocaron que se aboliese en 1791. Lavoisier había renunciado a su cargo no mucho antes; sin embargo, en la Convención Nacional había una demanda de investigación de la Contrata respecto a las actividades que se remontaban hasta el 1740. Se suponía que los activos de la organización habían de liquidarse y añadirse al erario público, pero este trámite se mantenía en suspenso a causa de una serie de crisis políticas; mientras tanto se acusaba a los «contratistas», o ex contratistas, de maniobras dilatorias. En otoño de 1793, con la instauración del Terror, la impaciencia por resolver la cuestión de la Contrata General (y por embolsarse lo recaudado) era ya extrema. Lavoisier era tan sólo uno más entre los antiguos contratistas a quienes se les registraban y confiscaban los documentos.

La participación en la Contrata General había convertido a Lavoisier en uno de los miembros más prósperos de la burguesía que floreció durante las dos últimas décadas de reinado borbónico. En 1786 había acumulado un beneficio total de 1,2 millones de libras: el equivalente a 48 millones de dólares actuales. Su tren de vida no era ostentoso para un hombre de tanta fortuna; una declaración de la renta del año 1791 muestra que contaba con seis empleados domésticos (una cocinera, una criada, un cochero y tres lacayos): un servicio bastante exiguo habida cuenta de la época y de su posición, si bien es cierto que también era propietario de una finca de más de 560 hectáreas en el valle del Loira y de otras cien hectáreas en Villefrancoeur.

La participación en la Contrata General le proporcionaba unos ingresos extraordinarios al tiempo que le dejaba mucho tiempo libre para dedicarse a la ciencia y otras actividades. Los impuestos, de hecho, sufragaban su labor investigadora, algo inusitado en aquella época. En la Francia del siglo XVIII la ciencia podía constituir una vocación, pero como medio de vida no daba para mucho. Las ayudas económicas a la ciencia por parte del Estado eran escasas; los aspirantes a científicos tenían que costearse de su bolsillo los

proyectos de investigación. Lavoisier, cuya extracción social era relativamente humilde, utilizó las ganancias obtenidas en la Contrata General para equipar uno de los laboratorios más avanzados —y caros— de Europa.

* * * *

El padre del tatarabuelo de Lavoisier había sido postillón de las Reales Caballerizas. Su tatarabuelo fue maestro de postas y mesonero en el mercado de Villers-Cotterêts, una población situada a unos ochenta kilómetros al noreste de París. Su bisabuelo, Nicolás Lavoisier, fue alguacil del juzgado local y prosperó lo bastante como para ser propietario de varias casas en la ciudad. El hijo de Nicolás y abuelo del futuro químico se hizo fiscal y se casó con la hija de un acaudalado notario de la ciudad de Pierrefonds. Su primogénito, Jean-Antoine Lavoisier, acudió a París a estudiar derecho. Cuando el hermano soltero de su madre se jubiló, Jean-Antoine heredó el puesto de su tío: abogado en el parlamento de París, el tribunal más importante del *ancien régime*. La familia Lavoisier había tardado más de un siglo en completar esa trayectoria ascendente que ahora culminaba con el ingreso en la recién constituida clase profesional de los *togados*, esto es, de los «hombres de la toga», o abogados.

Además del puesto, Jean-Antoine heredó la casa de su tío en el distrito parisino de Marais y un legado de cuarenta mil libras. Encontró un buen partido en Emilie Punctis, la hija, al parecer muy bella, de una familia de burgueses bien relacionados que habían acumulado una modesta fortuna como carniceros. Mediante prudentes inversiones en bienes raíces, Jean-Antoine incrementó el patrimonio familiar: ese era el fundamento, bien que mínimo, del calificativo maratiano de «terratiente acaparador».

El primogénito de los Lavoisier, Antoine, nació el 26 de agosto de 1742 en la casa de Jean-Antoine. A los dos años nació una niña, Marie Marguerite Emilie. Cuando en 1748 murió Emilie de Lavoisier, el viudo Jean-Antoine se

mudó con sus hijos, de cinco y tres años, al hogar de los Punctis. Allí los niños quedaron al cuidado de su tía soltera Constance Punctis, hasta la muerte de Marie Lavoisier a la edad de quince años. Antoine Lavoisier, que moriría sin dejar descendencia, sería el último de su estirpe.

Una niñez marcada por semejantes pérdidas hizo del joven Lavoisier un muchacho tranquilo y formal que prefería estudiar antes que jugar. A los once años ingresó en el Collège des Quatre Nations, donde había estudiado su padre. Vulgarmente conocido por el nombre de su fundador, el cardenal Mazarino, el Collège Mazarin ocupaba un espléndido edificio abovedado situado justo enfrente del Louvre pero al otro lado del Sena; hoy, como sede del Instituto de Francia, el edificio alberga, entre otros archivos de la Academia de las Ciencias, los papeles de Lavoisier. La idea de la familia era que Antoine siguiese los pasos de su padre y se dedicase al derecho. En el Collège Mazarin hizo sus pinitos en literatura y trató de escribir una pieza teatral del estilo de *La Nouvelle Héloïse*, de Rousseau. En 1760, el año en que murió su hermana, ganó un segundo premio con un ensayo (que por desgracia se ha perdido) sobre el tema de «si la rectitud moral es tan necesaria como el rigor de la inteligencia para buscar la verdad».

El primer contacto de Lavoisier con la química se debió a Louis C. de la Planche, un profesor auxiliar de su colegio, pero más importante en esos años fue la influencia del padre Nicolas-Louis de Lacaille, un astrónomo y matemático cuyo observatorio se hallaba emplazado en el mismo Collège Mazarin. Lacaille había tomado la decisión radical de publicar sus propios libros de texto de álgebra y geometría en francés por considerarlo superior al tradicional latín. Gracias a Diderot y a los demás enciclopedistas, el francés del XVIII se estaba convirtiendo en el más lúcido de los idiomas europeos, el medio idóneo para las actividades de la razón pura. Lavoisier, que además de astronomía aprendió de Lacaille cálculo y fundamentos de física newtoniana, no pasó por alto esa lección. Su gusto por el orden racional en todos los ámbitos se fundó en este punto; más adelante escribiría: «Me

acostumbré al rigor racional que aplican los matemáticos a su labor», más concretamente, a los rigurosos procedimientos escalonados de la demostración geométrica.

Lavoisier abandonó el Collège Mazarin en 1761 y se matriculó en la facultad de derecho de París, cediendo al argumento de su padre de que, si bien la ciencia suponía una actividad recreativa de lo más admirable, como profesión carecía de todo valor. El joven Antoine se aplicó con diligencia al estudio de las leyes, pero con mucha más pasión al de las ciencias, que simultaneó con el primero. Durante sus años en la facultad de derecho estudió mineralogía con Jean-Etienne Guettard, un geólogo de la Academia de las Ciencias que, pese a ser un misántropo confeso, también era invitado habitual en casa de los Punctis. En el Jardín du Roi estudió botánica con otro conocido académico, Bernard de Jussieu, y asistió a las clases de química de Guillaume-François Rouelle. Aun suponiendo que Lavoisier hubiese tenido el más mínimo interés por los antros de lujuria y perdición de París, su doble jornada de estudio no le dejaba tiempo para visitarlos; fue retirándose de la vida social hasta el punto de llegar a la reclusión y se dice que, de vez en cuando, fingía enfermedades con tal de evitar las obligaciones mundanas. Un amigo de su padre llamado M. de Troncq le envió un cuenco de gachas acompañado de una irónica advertencia: «Modera tus estudios y convéncete de que un año más en la tierra vale más que cien en el recuerdo de los hombres».

En 1764 Lavoisier se licenció en derecho y fue admitido en el parlamento de París, aunque nunca llegaría a ejercer de abogado. A la tierna edad de veintiún años ya había empezado a urdir un plan para convertirse en miembro de la Academia de las Ciencias. La Academia la había fundada un siglo antes el primer ministro de Luis XIV, Jean-Baptiste Colbert (que también fue el responsable de que la Contrata General se constituyese en una única organización), con el fin de crear un marco formal para la comunidad científica francesa, que hasta entonces se había desarrollado de

manera espontánea. Financiada por la corona, la Institución tenía la misión de fomentar la ciencia tanto pura como aplicada, es decir, que perseguía el prestigio de los descubrimientos y los beneficios materiales de la práctica científica. De puertas adentro, la Academia funcionaba como una meritocracia, recompensando y promoviendo a aquellos cuyas contribuciones a la ciencia fuesen de mayor valía. De puertas afuera, tenía la autoridad y responsabilidad de validar o desacreditar los nuevos descubrimientos y teorías científicas que se hacían públicos; a mediados del siglo XVIII se había convertido en el árbitro supremo del progreso científico. Al igual que las academias literarias y culturales fundadas en torno a la misma época, la Academia de las Ciencias gozaba de la protección real y de alguna ayuda del Tesoro público, al tiempo que conservaba la suficiente autonomía como para mantenerse al margen de la política nacional: una ventaja esencial, análoga a lo que hoy se entiende por «libertad académica». En el panegírico dedicado a Colbert que redactó en 1771, Lavoisier describía las academias como «pequeñas repúblicas», y hacía notar que «su poder activo sofoca toda oposición surgida de la ignorancia, la superstición o la barbarie».

En 1764 Lavoisier se embarcó en un proyecto de alumbrado público de las calles de París para presentarlo a un concurso patrocinado por la Academia. Tan dispuesto como siempre a utilizarse a sí mismo como objeto científico, Lavoisier se enclaustró durante seis semanas en un cuarto a oscuras para llevar a cabo su estudio. Aunque se consideró que el ensayo resultante era más teórico que práctico, la Academia accedió a publicarlo y mandó acuñar una medalla de oro conmemorativa. En 1765, Lavoisier, en calidad de «científico visitante», presentó en la Academia un artículo titulado «El análisis del yeso» (el ingrediente fundamental de la escayola); el jurado de la Academia alabó su trabajo por «la ingeniosa explicación mediante la cual se reduce el fenómeno del endurecimiento de la escayola a las sencillas leyes de la cristalización».

Por muy apolítica que se pretendiese la Academia, la elección de sus miembros (como la propia palabra indica) no carecía de una dimensión política. Los periodos de aprendizaje que Lavoisier había pasado con académicos como Guettard y Jussieu le granjearon un sólido respaldo; ciertos amigos de su padre también estaban de su parte. La Academia tenía un número de miembros fijo y por lo general las vacantes en los niveles inferiores se debían a ascensos a puestos más elevados. A pesar del reconocimiento de sus prometedoras aptitudes y del considerable cabildeo en su favor, Lavoisier no obtuvo la plaza que quedó vacante en 1766, a la que también aspiraban científicos mucho más veteranos y de carreras largamente consolidadas. A raíz de este revés, Lavoisier retomó el proyecto de crear un atlas mineralógico de Francia que Guettard y él habían emprendido tiempo atrás, y pasó la mayor parte de los dos años siguientes haciendo trabajo de campo fuera de París. A todo esto, su padre, que por lo visto había aceptado la determinación de Antoine de hacer de la ciencia el centro de su vida profesional, seguía moviendo todos los hilos académicos a su alcance con el objeto de crear un clima propicio a los designios de su hijo. En la primavera de 1768 Lavoisier volvió a París con dos nuevos artículos que presentar, uno sobre «técnicas para determinar el peso específico de los líquidos» y otro sobre «la naturaleza de las aguas» en las regiones que había visitado durante su prospección mineralógica. Una equilibrada combinación de ciencia pura y aplicación práctica a la cuestión del suministro de agua a nivel nacional.

En mayo de 1768 Lavoisier y Gabriel Jars fueron seleccionados para concurrir a una plaza que había quedado vacante en marzo de ese año. Le fue adjudicada a Jars por llevar más años en servicio, pero Lavoisier fue admitido inmediatamente en el departamento de química como «supernumerario adjunto», y se le garantizó que la próxima vacante que surgiese sería suya. De hecho, Lavoisier había recibido unos pocos votos más que Jars; la situación hubo de dirimirla el Rey. A los académicos que miraban

con recelo la participación de Lavoisier en una institución tan mal vista como la Contrata General, un tal Monsieur Fontaine les replicó: « ¡No pasa nada! ¡Así nos agasajará con mejores cenas! ».

* * * *

El estipendio medio que recibía un miembro de la Academia de las Ciencias era de dos mil libras al año; aunque no era como para hacerle ascos, estaba bastante de lo necesario para mantener un ritmo de vida de clase media en París. Además, como nuevo miembro, Lavoisier no podía esperar ganar toda esa suma nada más empezar en la Academia. Con el dinero que su madre le había dejado en herencia compró sus primeras acciones en la Contrata General escasas semanas antes de ser elegido miembro de la Academia de las Ciencias. Esa decisión lo libró de tener que ganarse la vida ejerciendo de abogado. Al menos en teoría, Lavoisier podría vivir (más que desahogadamente) de los réditos de su inversión y dedicar sus horas de trabajo a la ciencia; en la práctica, su implicación en la Contrata General entrañaría un considerable volumen de trabajo funcional que a menudo interfería en sus intereses e investigaciones científicas.

Lavoisier comenzó como inspector regional de la Comisión del Tabaco de la Contrata, combinando sus inspecciones con los viajes de reconocimiento que llevó a cabo en 1769 y 1770 para el proyecto del atlas mineralógico. Su misión era combatir el boyante tráfico en tabaco de contrabando que algunos minoristas mezclaban con tabaco legal, es decir, correctamente gravado por la Contrata. Los resultados de su fiscalización se los comunicaba a Jacques Paulze, un socio veterano de la Contrata que, como el padre de Lavoisier, también era abogado del parlamento de París.

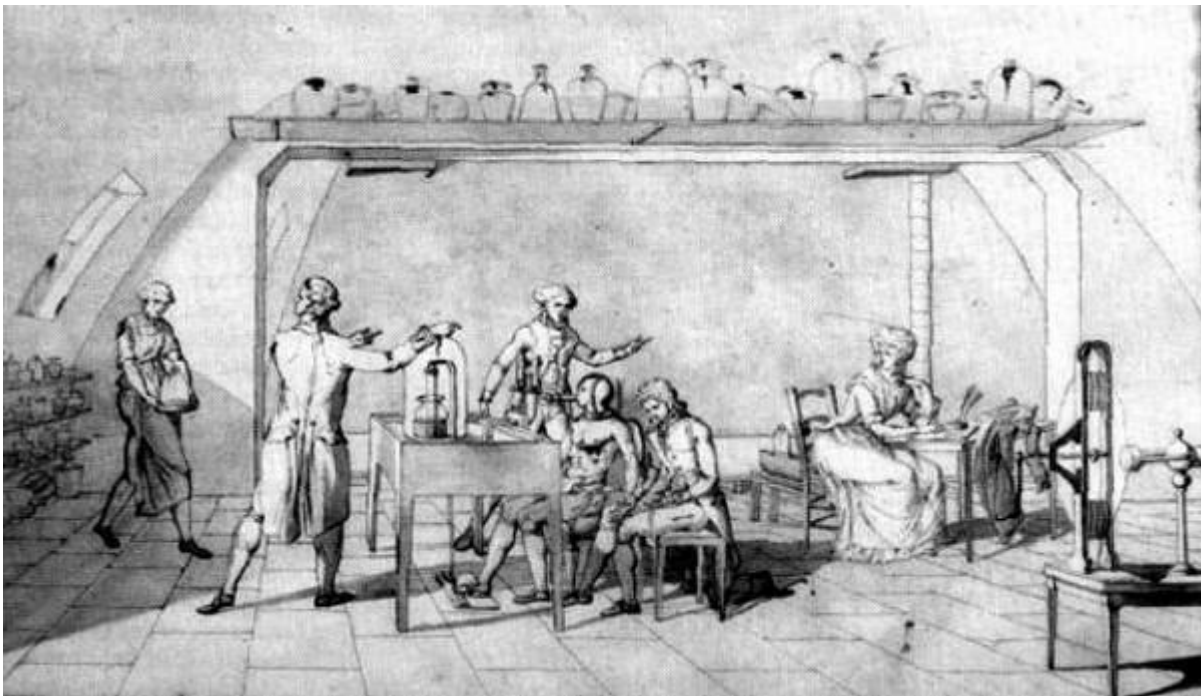
En 1770, poco después de la muerte de su esposa, Paulze sacó a su hija del convento de Montbrison, donde se había educado, y se la llevó a vivir con él a París. A sus trece años de edad, Marie-Anne Pierrette Paulze comenzó a

ejercer de gobernanta del domicilio paterno. Antoine Lavoisier, que a la sazón contaba veintisiete años, se vio forzado a frecuentar la compañía de la muchacha. Marie-Anne era la única hija de su padre, como Lavoisier era el único hijo del suyo, y al igual que éste, también había perdido a su madre a temprana edad. A pesar de su juventud, desempeñaba su papel doméstico con aplomo y elegancia, y no estaba exenta de atractivo, con sus «ojos muy azules, pelo castaño, tez lozana y boca pequeña».

En el siglo XVIII, los matrimonios burgueses eran, en primer lugar, un acuerdo, y después, si acaso, un romance. Marie-Anne Paulze, que, entre otras virtudes, tenía la de ser la heredera de una considerable fortuna, se convirtió en el objetivo de un agresivo intento de adquisición. El pretendiente era el conde d'Amerval, un aristócrata cincuentón venido a menos y con fama de libertino. La propia Marie-Anne lo describía como «un idiota, un palurdo insensible y un ogro». En una carta al abad de Terray, tío de su difunta esposa, Jacques Paulze atemperó la reacción de Marie definiéndola como «una marcada aversión», y declaró, con bastante firmeza, que no la obligaría a aceptar un matrimonio que la disgustase. Pero Terray, atraído por el título de Amerval e influido por la hermana de éste, la baronesa de La Carde, siguió insistiendo en la boda. Como interventor general de finanzas tenía la capacidad de apartar a Paulze de la dirección del departamento del tabaco de la Contrata General, y amenazó con hacerlo. Gracias a la ayuda de sus aliados, Paulze logró blindar su puesto, pero era consciente de que su hija seguiría siendo vulnerable en tanto no la casase.

Por edad, carácter y situación económica, Antoine Lavoisier era un pretendiente mucho más atractivo que Amerval y a la muchacha no le desagradaba en absoluto. Contrajeron matrimonio el 16 de diciembre de 1771: la novia contaba catorce años y el novio exactamente el doble. Terray, que encajó la decepción con elegancia, asistió a la ceremonia en calidad de testigo de la novia, que apenas había pasado un año en casa desde que dejara el convento.

Madame Marie-Anne de Lavoisier se convertiría en una persona de sobrado talento y aptitud. Parece ser que tenía en común con su esposo, al menos hasta cierto punto, el temperamento reservado y la preferencia por las actividades productivas. Aunque en 1781, tras diez años de matrimonio, se embarcase en una larga aventura amorosa con un colega de su marido llamado Pierre-Samuel Dupont, la ocultó con tal discreción que por lo visto nadie sospechó nada hasta después de quedarse viuda. Y su lealtad y entrega a la carrera de Lavoisier fue inquebrantable. La ausencia de hijos le permitía ayudarlo como eficazísima asistente de laboratorio, cuando no como directora del mismo. Lavoisier le enseñó sus primeras nociones de química y más adelante profundizó en el tema con Jean-Baptiste Bucquet. Llevaba un meticuloso registro de todos los experimentos y ayudaba a su marido a redactar muchos de sus escritos. Sus conocimientos de inglés y latín la facultaban para traducir artículos y, llegado el caso, libros enteros. Muchas ilustraciones del instrumental y materiales de Lavoisier son obra de Marie-Anne; sus hermosos bocetos de los experimentos respiratorios del químico la convirtieron en un miembro activo del equipo investigador.



Representación de uno de los experimentos de respiración de Lavoisier. El dibujo, obra de Marie-Anne Lavoisier, muestra al sujeto del experimento realizando algún tipo de actividad y a la propia Marie-Anne tomando notas en la parte derecha.

Gracias a su considerable talento para el dibujo, Marie-Anne llegaría a ser alumna del icono de la pintura neoclásica francesa, Jacques-Louis David. Sin embargo, se conserva muy poco de su obra, aparte de las ilustraciones científicas y de un retrato de Benjamín Franklin con el que obsequió al estadounidense en 1788. Si bien la vida social no parece que le importase gran cosa, durante los veintitrés años que duró su matrimonio hizo de la residencia Lavoisier uno de los salones científicos más importantes de París. El papel que desempeñó en la vida del químico quedaría inmortalizado en un poema de Jean-François Ducis:

*Epouse et cousine a la fois,
Sûre d'aimer et de plaire,
Pour Lavoisier, soumis à vos lois,
Vous remplissez les deux emplois,
Et de muse et de secrétaire.*

*(Esposa y prima a la vez,
siempre afecta y solidaria,
para Lavoisier, sumiso a tu ley,
cumples un doble papel:
eres musa y secretaria.)*

Desde un comienzo, Lavoisier se interesó vivamente por aplicar la ciencia en aras del bien común. A su estudio del alumbrado público le siguió, en 1768, un análisis en nombre de la Academia de las Ciencias de la propuesta que hizo Antoine de Parcieux de construir un acueducto para llevar agua del río

Yvette a la capital y que los parisinos no tuviesen que depender de las contaminadas aguas del Sena. Debido a la falta de fondos, y a la muerte de Parcieux, el acueducto nunca llegó a construirse, pero el análisis de la calidad del agua brindó a Lavoisier la primera oportunidad de observar a fondo la composición del líquido elemento y redobló su interés por las cuestiones sanitarias. Al frustrarse el proyecto del acueducto, Lavoisier se puso a investigar métodos para depurar el agua del Sena. Consideraba que el aire puro era tan importante para la salud como el agua pura, de ahí que la ventilación desempeñase un papel clave en su proyecto de reconstrucción del hospital Hôtel-Dieu, incendiado en 1772, y en el plan de reforma higiénica de las cárceles de París que dirigió en 1780.

De la misma manera que se declaraba enemigo del desorden y la suciedad en materia de salud pública, Lavoisier también se declaraba enemigo del caos y el desbarajuste en materia de administración. Su carácter lo llevaba a descubrir principios de orden allá donde existiesen, y a imponerlos donde faltasen. Como inspector del tabaco ideó un análisis químico para detectar adulteraciones: si al verter sobre el tabaco una solución ácida como el alcohol de vitriolo se producía una reacción efervescente, era porque estaba mezclado con ceniza. Lavoisier deploraba la adulteración del tabaco con ceniza no sólo por lo que tenía de fraude fiscal sino también por el peligro que entrañaba para la salud pública. Pero al mismo tiempo le preocupaba la severidad con que se castigaban tales delitos. La adulteración detectada en el punto de venta bien podría haberse cometido en cualquier otro lugar de la línea de abastecimiento; para aislarla, Lavoisier impuso un meticuloso sistema de pesaje y contabilidad en todas y cada unas de las etapas del recorrido del tabaco hasta los puntos de venta. Este método, encaminado a determinar exactamente dónde y cómo se producía una alteración, era prácticamente el mismo, en cuanto a su principio fundamental, que el método que estaba aprendiendo a emplear en química.

Su trabajo en la Contrata General le despertó un interés personal por la precisión contable, interés que trasladó al ámbito de la economía abstracta. Por muy involucrado que estuviese en el sistema fiscal vigente, no dejaba de percibir sus defectos ni el obstáculo que suponían para el crecimiento de la economía francesa. En el panegírico del economista Colbert que escribió en 1771 para otro concurso de la Academia, Lavoisier parece admirar, por encima de todo, la capacidad del ex ministro para transformar la anarquía en orden: «En medio del caos que lo rodeaba y apoyándose en su propio valor y en la honda verdad de sus percepciones, Colbert era capaz de aunar la ley y el bien». Esa conjunción bien podría valer como definición del idealismo racional y probablemente sintetizase la concepción que el mismo Lavoisier tenía de su propia misión como reformista en diversas esferas, incluidas la económica y financiera. El idealismo racional comportaba su propia moral, y las acciones de Lavoisier, tomadas en conjunto, parecen demostrar de hecho que, a la hora de perseguir la verdad, «*la droiture du couer*»¹ era tan importante como «*la justesse de l'esprit*»².

En su escrito sobre Colbert, Lavoisier comenzaba entendiendo el dinero como «un fluido cuyos movimientos necesariamente dan como resultado un equilibrio», una analogía extraída de la física. La correlación exacta de las cantidades medidas con precisión, método mediante el cual había logrado desenmarañar el tinglado de la Contrata General y que más adelante aplicaría a cuestiones económicas del Estado francés, resultaba igual de pertinente en el terreno de la química. En palabras de Charles Gillispie, uno de sus primeros biógrafos, «Lavoisier aplicó la lúcida precisión de su intelecto tanto al plano económico, como al de las municiones y la ciencia, imponiendo así su sello personal, el espíritu de la contabilidad llevado a extremos geniales».

En 1774, Anne-Robert-Jacques Turgot sustituyó al abad de Terray como interventor general de finanzas. Lavoisier recibió el encargo de la Compañía de Contratistas Generales de preparar el informe sobre la Contrata que

Turgot les había solicitado. El nuevo interventor financiero estaba influido por la escuela económica francesa de los fisiócratas, para quienes la economía era una ciencia exacta regida por leyes tan categóricas y permanentes como las que Newton había formulado recientemente en el ámbito de la física. La política económica podía entenderse, pues, como una aplicación de la ciencia. Esta interpretación se avenía perfectamente con Lavoisier, cuya ambición científica era dotar a la química de la claridad y rigor que acababa de adquirir la física. En consecuencia, colaboró con entusiasmo en las iniciativas de Turgot, por más que muchos de los contratistas se sintiesen intimidados por ellas. De hecho, el ritmo frenético de las reformas amenazó tantos intereses establecidos que el interventor general fue cesado en 1776, cuando sólo llevaba veinte meses en el cargo.

El sucesor de Turgot fue Jacques Necker, el banquero de origen suizo cuyo ensayo sobre Colbert había resultado ganador del certamen del que Lavoisier había terminado retirándose. Necker se había ganado a pulso una fama de financiero despiadado y feroz, pero parecía ser el hombre idóneo habida cuenta de que «lo que se espera de un interventor general es que consiga dinero y punto». Después del enervante y efímero ejercicio de Turgot, los conservadores debieron de respirar aliviados cuando Necker declaró que las reformas habían de acometerse «sin demasiado ardor».

Una de las últimas disposiciones de Turgot antes de que lo cesaran fue la creación de la *Caisse d'Escompte*, o Banco de Descuento, una institución privada cuya importante función era la de prestar dinero al Tesoro Real. En 1788 Lavoisier fue nombrado director del Banco de Descuento. Al año siguiente, con el estallido de la Revolución Francesa, la economía del país entró en crisis y los accionistas privados del Banco de Descuento se tornaron reacios a prestar más dinero a un gobierno cuya deuda con el banco era ya cuantiosa. Jacques Necker respondió con una propuesta de nacionalizar el banco. Lavoisier, que para entonces ya presidía la junta directiva de la entidad, secundó el plan, pero la Asamblea Nacional no lo aprobó. Es más:

dada la tenacidad con que protegía los intereses de sus inversores privados, el Banco fue objeto de encarnizados ataques por parte de una Asamblea cada vez más radical, una de cuyas facciones, la liderada por Mirabeau, llegó a exigir que se liquidase.

Para entonces la situación del *Banco de Descuento* era tan precaria que no tenía dinero ni para abonar sus propios pagarés. Sin embargo, Lavoisier y los demás directivos sostenían que la entidad se hallaba en semejante apuro por culpa del gobierno, que no había amortizado los préstamos, y que sin el apoyo del banco, el Tesoro Real habría quebrado y toda la economía francesa estaría en bancarrota. La escasez alimenticia de la época rayaba en la hambruna y el país se veía obligado a importar trigo extranjero para hacer pan: era la época en que María Antonieta hizo su célebre y desafortunado comentario de que «si los pobres no tienen pan, que coman pasteles»³. Los que de verdad comían pasteles empezaban a barruntar los peligros que se cernían sobre ellos; la imperiosa necesidad de dinero que acuciaba al Estado francés no tardaría en convertirse en una seria amenaza para las fortunas privadas y para sus propietarios.

Llegado el momento, la idea de nacionalizar el Banco de Descuento fue sustituida por la propuesta de Mirabeau de que el Estado comenzase a emitir su propio papel moneda. Los nuevos billetes, llamados *assignats*, estaban garantizados supuestamente por los terrenos expropiados a la iglesia durante la primera oleada revolucionaria que sacudió Francia en verano de 1789. Aunque Lavoisier no era partidario del plan de Mirabeau, formó parte del comité encargado de supervisar los *assignats*, dedicando el grueso de sus esfuerzos a prevenir las falsificaciones, una lacra que también había padecido el Banco de Descuento.

Aunque por entonces la Contrata General aún no se había abolido formalmente, los impuestos que recaudaba sí se habían derogado, y en el resto del sistema fiscal reinaba un caos similar. La emisión de dinero propio por parte de un gobierno arruinado tuvo el resultado que cabía esperar. La

amortización de sus préstamos en assignats depreció aún más el dinero emitido por el Banco de Descuento.

A medida que los assignats y los billetes del banco se desvalorizaban y el precio del pan se disparaba de manera absurda, la opinión pública se fue tornando más hostil a los conservadores en materia fiscal —entre ellos Lavoisier— que trataban de detener la espiral inflacionaria. La Asamblea Nacional decidió rescatar las finanzas públicas de las manos del «enorme cuerpo de financieros corruptos».

En septiembre de 1790, en vista de que el panorama era cada vez más sombrío, Jacques Necker huyó de Francia precipitadamente. Tal y como subrayaba la diatriba de Marat, la relación corporativa que habían mantenido Necker y Lavoisier se convertía ahora en un peligroso estigma para el que se quedaba en el país. Por más que la conducta de Lavoisier en materia financiera hubiese sido impecable, el hecho de que ocupase cargos simultáneos en el Banco de Descuento y, desde abril de 1790, en el Tesoro Real, comenzó, de repente, a resultar sospechoso. Lavoisier optó por renunciar al salario que recibía del Tesoro y el 9 de abril de 1791 tomó la cuestionable decisión de anunciarlo en una carta abierta a *Le moniteur*. «Los emolumentos que percibo como administrador de la pólvora», escribió, «precisamente por ser moderados, condicen con mi estilo de vida, mis gustos y mis necesidades, y en un momento en que tantos ciudadanos honrados están perdiendo su seguridad económica, por nada en el mundo estaría dispuesto a beneficiarme de un doble salario». Este propósito de austeridad económica probablemente fuera sensato, pero la decisión de anunciarlo públicamente fue un paso en falso que sólo sirvió para atraer más atención hostil al hecho de que, si bien el estilo de vida de Lavoisier podía calificarse objetivamente de «moderado», no cabía decir lo mismo de su patrimonio y capital.

* * * *

Al igual que su participación en las finanzas públicas, el interés de Lavoisier por la fabricación de la pólvora surgió durante el efímero ministerio de Turgot. En la década de 1770, la Contrata le encomendó inspeccionar no sólo los impuestos sobre el tabaco sino también los de la sal; como quiera que los refinadores de salitre eran dados a evadir impuestos en la venta de la sal, un producto que obtenían como derivado del proceso, Lavoisier se implicó en el tema. La prerrogativa de la corona para la recogida de salitre, aunque no estuviese entre las atribuciones de la Contrata General, siempre se había cedido en arriendo a asentistas particulares conforme a un acuerdo igual de antiguo y farragoso. El Estado francés tenía derecho a buscar salitre en cualquier lugar, y la licencia que facultaba a los recolectores de salitre a invadir la propiedad privada (incluso a rascar el salitre de las paredes interiores de los domicilios privados) daba lugar a incontables abusos.

El tema del suministro y calidad de la pólvora francesa, que antes de que Lavoisier y Turgot tomaran cartas en el asunto tenía fama de poco fiable, era desde luego una cuestión de interés nacional. De hecho, Francia se había visto obligada a concluir precipitadamente la Guerra de los Siete Años y a transigir con unas condiciones desfavorables debido a una escasez de salitre que la había dejado sin pólvora. Como inspector del impuesto sobre la sal, Lavoisier descubrió las múltiples deficiencias del vigente método de producción de salitre y se las comunicó a Turgot, que rescindió el contrato con la Contrata de la Pólvora y autorizó a Lavoisier, Henri François d'Ormesson y Pierre-Samuel Dupont a crear una nueva *Régie des Poudres et Salpêtres* (Administración de la Pólvora y el Salitre).

Lavoisier, que ejercía la autoridad ejecutiva del nuevo órgano, revocó inmediatamente los derechos de búsqueda y apropiación de los recolectores de salitre. En 1775, con el apoyo de Turgot y bajo los auspicios de la Academia de las Ciencias, convocó un concurso de estudios sobre formación natural y producción artificial del salitre. Acerca del primer asunto Lavoisier

poseía cierta formación gracias a sus periplos mineralógicos con Guettard; en cuanto al segundo, resultaba muy oportuno que una de las contadísimas instalaciones para la obtención de salitre artificial que existían en Francia se hallase en las afueras de Villers-Cotterêts, la vieja ciudad natal de su familia. Bajo la dirección de Lavoisier, la investigación sobre el salitre se convirtió en un proyecto científico-militar con un fuerte respaldo del gobierno. Él mismo diseñó una serie de proyectos encaminados a mejorar los métodos de extracción de salitre natural y las técnicas de producción de salitre artificial, y a entender mejor la naturaleza química de la pólvora de calidad. Los programas tuvieron tal éxito que en 1776 Francia ya tenía excedentes de pólvora que ofrecer a los revolucionarios norteamericanos. En 1789, Lavoisier pudo proclamar con justicia que «los Estados Unidos deben su independencia a la pólvora francesa».

La fábrica más próxima a París estaba en la cercana población de Essonne; era allí donde se ponían a prueba los nuevos programas de investigación y desarrollo. La labor no estaba exenta de riesgos. En 1788, el químico Claude-Louis Berthollet descubrió que podía elaborarse una pólvora más potente usando un clorhidrato de potasio volátil. El día en que se puso a prueba la nueva fórmula, Lavoisier estaba mostrando las instalaciones de Essonne a un grupo de visitantes. A pesar de ordenarles que no traspasasen un límite de seguridad, no todos le obedecieron, y cuando el compuesto hizo explosión, uno de los químicos y una mujer del grupo de visitantes sufrieron heridas mortales. No obstante, el trabajo prosiguió en Essonne; fue allí donde Éleuthère Irénée Dupont (hija de Pierre-Samuel) obtuvo las primeras nociones sobre la fabricación de pólvora, antes de afincarse en los Estados Unidos y montar su propia fábrica en Delaware, fundando así la famosa dinastía química de los Dupont.

Cuando en 1776 Turgot perdió el cargo, todas sus reformas se vieron amenazadas. Lavoisier maniobró con tesón, y con éxito, para que la Administración de la Pólvora siguiese siendo monopolio del gobierno. Era tal

la necesidad que tenía el país de un suministro fiable de pólvora de calidad que más valía administrarla mediante una autoridad centralizada. En otro ensayo inédito, Lavoisier sostenía que, si bien «todo privilegio exclusivo entraña indudablemente una violación del orden natural», en este caso estaba justificada dado lo perentorio de la necesidad y el éxito del resultado. No era sólo el bien común lo que ligaba a Lavoisier a la Administración de la Pólvora. Poco después de su creación, el organismo erigió una nueva sede en los terrenos del Arsenal de París, situados en la orilla derecha del Sena: el Hotel des Poudres et Salpêtres. Allí instaló Lavoisier un laboratorio dotado de los últimos avances que sería el escenario de todas las investigaciones y experimentos que realizaría durante el resto de su vida de químico. Por eso, cuando en 1791 el curso de los acontecimientos se volviese en su contra, el cargo público que más se empeñaría en conservar, de los muchos que ejercía, sería el de la Administración de la Pólvora. En 1776, sin embargo, el puesto era más fácil de defender y, de hecho, se convirtió en bastante confortable tanto para Lavoisier como para su mujer, al punto de que, en abril de ese mismo año, se mudaron a un apartamento enclavado en el Petit Arsenal.

La nueva situación significaba que, a efectos prácticos, Lavoisier se despertaba todos los días en el laboratorio. Su rutina diaria era tan metódica como su mente. Se levantaba a las cinco, dedicaba tres horas a la ciencia pura y dura en el laboratorio, y de las nueve de la mañana a las siete de la tarde atendía asuntos de la Contrata General, la Administración de la Pólvora y la Academia de la Ciencias, que a la sazón tenía su sede en una espaciosa sala del Louvre. Por la noche dedicaba otras tres horas a sus labores científicas en el laboratorio del Arsenal. Además, pasaba allí todos los sábados, acompañado de un círculo de alumnos cada vez más nutrido. Marie-Anne Lavoisier, que pese a no haber cumplido aún veinte años ya iba adquiriendo, con gran empeño y dedicación, la amplia gama de aptitudes que la convertirían en elemento indispensable de los proyectos de su marido,

dejó escrito esto acerca de los sábados científicos de Lavoisier: «Para él era un día de felicidad; unos cuantos amigos inteligentes y unos cuantos jóvenes orgullosos de que se les concediese el honor de participar en sus experimentos, se reunían en el laboratorio a primera hora de la mañana; allí almorzábamos, allí disertábamos, y allí fue donde creamos la teoría que ha inmortalizado a su autor».

Fueron años productivos y felices para Lavoisier y su esposa. La timidez adolescente del químico parecía remitir a medida que se acostumbraba a la vida marital y se convertía en una destacada figura pública. La pareja asistía con frecuencia a la ópera y, en atención a la afición pictórica de Marie-Anne (que acababa de empezar sus clases con David), a exposiciones de arte. Las dotes de Madame Lavoisier como secretaria, ayudante de laboratorio, promotora y publicista sólo tenían parangón en su don de gentes; al salón de los Lavoisier en el Arsenal acudían asiduamente los miembros más ilustres de la comunidad científica internacional: Joseph Priestley, Joseph Black, Martinus Van Marum, Horace de Saussure y Benjamín Franklin, a quien todo París aclamaba en aquellos años posteriores al triunfo de la revolución norteamericana y a quien los Lavoisier agasajaban con especial deferencia.

El laboratorio del Arsenal seguiría ocupando un lugar central en la vida de Lavoisier aun después de trasladar su residencia al bulevar de la Madeleine. El químico también siguió siendo uno de los responsables del enorme polvorín allí ubicado. Algunos de los edificios del Arsenal se comunicaban con la contigua fortaleza de la Bastilla; la pólvora destinada a la Bastilla estaba almacenada en el Petit Arsenal, cerca del apartamento de Lavoisier (circunstancia ésta que quizá lo animó a diseñar unos nuevos depósitos que en caso de explosión accidental descargasen sus contenidos por el tejado sin causar daños). El 12 y el 13 de julio de 1789, el comandante de la Bastilla, preocupado por la posibilidad de que los revolucionarios hiciesen estallar los polvorines del Arsenal o robasen sus contenidos, ordenó trasladar la pólvora del Arsenal a la fortaleza. Aunque Lavoisier y los demás directores no

tuviesen más remedio que acatar la orden, su obediencia los convirtió en sospechosos de ser «enemigos del pueblo» y de conspirar para privar al pueblo de París de la pólvora necesaria para derrocar la monarquía.

La Bastilla cayó el 14 de julio, y al llegar agosto, en París ya empezaba a imponerse la ley de la calle. A primeros de mes los polvorines del Arsenal estaban abarrotados de pólvora de mala calidad que se fletaba con rumbo a Rouen y Nantes para vendérsela a los negreros. Lavoisier se hallaba supervisando un embarque de barriles de pólvora etiquetados con las palabras «*poudre de traite*». La palabra *traite*, que significa «trata», se había convertido en el término con que vulgarmente se conocía el tráfico de esclavos. La muchedumbre allí reunida, numerosa, exaltada y poco menos que analfabeta, interpretó el inocuo rótulo como «*poudre de traitre*», o sea: «pólvora de traidor». Alguien gritó que la barcaza estaba cargada de municiones para sofocar la revolución de París y la multitud se hizo eco. Se desató la histeria y Lavoisier y Jean Pierre Le Facheux, otro de los directores de la Administración de la Pólvora, se encontraron con que la turba los hacía prisioneros. Sólo cabe imaginarse la impotencia que debió de sentir un hombre tan sumamente racional como Lavoisier al tratar de explicar a sus captores el error tan idiota que habían cometido al leer la etiqueta de «pólvora de trata».

En julio, durante la crisis de la pólvora, Lavoisier y sus colegas habían apartado una cantidad de pólvora equivalente al suministro de una semana a fin de entregársela a la guardia nacional, que de repente hizo acto de presencia e impidió que los colgasen de una farola camino del ayuntamiento. La multitud invadió el salón para celebrar un debate público en el que Lavoisier logró convencer finalmente a los exaltados de que su labor era inofensiva. La cólera de la muchedumbre recayó entonces sobre el marqués de La Salle, el comandante de la guardia nacional que había firmado la orden de fletar la pólvora, y Lavoisier aprovechó ese nuevo brote de confusión para escabullirse sin sufrir daño alguno.

Se había salvado de milagro; en aquel verano de 1789 las ejecuciones sumarias a manos del populacho se sucedían con espantosa frecuencia. Lavoisier y sus compañeros fueron disuadidos de publicar ninguna justificación de su inocente conducta, pero el incidente proyectó tal sombra de sospecha sobre los funcionarios que la sola mención de la Administración de la Pólvora en la diatriba que Marat escribió contra el químico bastó para manchar su nombre.

La función de Lavoisier, que como administrador era uno de los valores en alza de la Contrata General, no consistía únicamente en controlar los impuestos sobre la sal y el tabaco sino también los aranceles de los productos que llegaban de fuera de París. Ya hacía mucho tiempo que el crecimiento de la capital había desbordado sus viejos límites y la ausencia de un sistema de aduanas definido se veía agravada por una vorágine apabullante de prácticas de cobro e inspección en las que participaban mil doscientos funcionarios desorientados: otro caos que le tocó organizar a Lavoisier. En 1779 el químico ya había propuesto la construcción de una nueva muralla alrededor de París, pero la idea quedó aparcada hasta que en 1783 lo designaron miembro del comité central de la Contrata, organismo directamente responsable de cobrar los aranceles en los peajes de entrada a la capital. El comité central calculaba que de todos los productos que llegaban a París, el veinte por ciento se filtraba subrepticamente por los boquetes de la red tributaria ocasionando unas pérdidas anuales de seis millones de libras.

En 1787, el célebre arquitecto Claude-Nicolas Ledoux recibió el encargo de diseñar y construir el recinto de los contratistas: un proyecto complejo y sumamente oneroso consistente en un muro de piedra de casi dos metros de altura jalonado por sesenta y seis elegantes pabellones que servían de puestos de peaje, cada uno con un diseño diferente. Aunque llegaron a edificarse cincuenta y ocho, hoy sólo quedan cuatro: en el parque Monceau,

en la Plaza de la Nación, en la terminal sur de la Bassin de la Villette, y encima de las catacumbas de la plaza Denfert-Rochereau.

El muro resultó terriblemente caro —treinta millones de libras, o sea, seis veces más que la pérdida anual que pretendía subsanar— y, a pesar de su majestuosidad arquitectónica, tremendamente impopular. Louis-Sébastien Mercier captó el sentir de los parisinos en una irónica cuarteta:

*Pour augmenter son numéraire
Et raccourcir notre horizon
La ferme a jugé nécessaire
De nous mettre tous en prison.*

*(Para aumentar su numerario
y limitar nuestra visión
la Contrata juzgó necesario
metemos a todos en prisión.)*

Un panfleto anónimo señaló que aunque la Contrata General quisiera erigirle una estatua a Lavoisier en lo alto del muro, la Academia de las Ciencias debería avergonzarse de tenerlo como miembro. El mismo panfletista afirmaba que el duque de Nivernois, mariscal del ejército francés, cuando le preguntaron qué pensaba de la nueva muralla, respondió: «Opino que habría que ahorcar al responsable». Por los salones capitalinos empezó a circular un calambur de ignota autoría: «*Le mur murant Paris rend Paris murmurant*», esto es, «el muro que amura París hace que París murmure».

En el verano de 1789 París murmuraba y rezongaba por muchas otras cosas aparte del recinto de los contratistas, pero el muro seguía siendo un blanco evidente y socorrido al que dirigir las críticas. El 13 de julio, con las obras a punto de concluirse (en medio de la primera crisis de la pólvora desatada en

el Arsenal y apenas veinticuatro horas después de la toma de la Bastilla), la plebe de París empezó a demoler el muro y a pegar fuego a la mayoría de los hermosos pabellones de Ledoux. Dos años después, la polémica del muro incitaría otro ataque de Marat contra Lavoisier en su panfleto *Charlatanes modernos*: «Si me preguntan qué es lo que ha hecho para que lo ensalcen tanto, digo que agenciarse un salario de cien mil libras, colaborar en el proyecto de convertir a París en una enorme cárcel y sustituir el término ácido por oxígeno, el término flogisto por nitrógeno, el término marino por muriato y el término nitroso por nítrico y nitrato. He ahí sus derechos de inmortalidad. Orgulloso de tan sublimes obras, duerme ahora en sus laureles».

* * * *

La animadversión de Marat hacia Lavoisier se remontaba a 1779, cuando el incendiario periodista y provocador (pues así habría de pasar a la historia) trató con ahínco de ganarse el respeto y el renombre que Lavoisier empezaba ya a granjearse en el mundillo científico. En abril de 1779, Marat mostró a Benjamín Franklin y a los académicos Baltasar Georges Sage, Jean-Baptiste LeRoy y Trudaine de Montigny una serie de experimentos ópticos que pretendían hacer visible la «materia del fuego» o el «fluido ígneo». A fin de explicar el fenómeno había improvisado incluso la teoría de que el fuego era el resultado «de la activación de las partículas de fluido ígneo contenidas en los cuerpos». Los observadores académicos alabaron lo ingenioso de los experimentos pero declinaron pronunciarse sobre la explicación teórica.

Marat siguió presionando para que la Academia reconociese sus teorías sobre la luz, el color y el fuego, pero cuando la Academia incluyó a Lavoisier en el nuevo comité de examinadores, Marat se opuso a su presencia. El propio Lavoisier había emprendido, un año antes, un programa de experimentos de combustión mucho más riguroso, y tal vez Marat no se equivocase al

suponer que sus ideas y demostraciones no lograrían impresionar al químico. En cualquier caso, la demostración que Lavoisier debería haber presenciado hubo de posponerse por falta de sol. El 10 de mayo, la Academia, presionada por Marat para que aprobase sus experimentos, respondió finalmente: «Sería inútil molestarse en darlos a conocer; los miembros de la comisión consideran que la Academia no puede refrendar ni apoyar experimentos de esa naturaleza».

Un mes después salió publicado un artículo en el *Journal de París* que informaba de los experimentos y teorías de Marat sobre la «materia del fuego» como si la Academia los hubiese aceptado. Fue Lavoisier quien reparó en la falsedad de la información y expresó públicamente su repulsa. Rechazado de manera definitiva por la Academia de las Ciencias, Marat empezó a incubar una marcada hostilidad por la clase dirigente científica en general y por Lavoisier en particular, y aprovecharía la más mínima oportunidad para arremeter contra ambos.

* * * *

A decir verdad, las fantasías de Marat acerca de la luz, el color y el «fluido ígneo» no distaban mucho de otros postulados pseudocientíficos de la época. Uno de los cometidos de la Academia de las Ciencias —proyecto en el que Lavoisier mostró especial interés— era arbitrar qué era científicamente legítimo y qué no lo era. A todo esto, la propia definición de ortodoxia científica estaba sufriendo transformaciones que el mismo Lavoisier calificaba de revolucionarias.

Una de las primeras tareas que la Academia encomendó a Lavoisier fue la de investigar la varita de zahorí: la herramienta que, según una persistente creencia popular, servía para detectar capas de agua subterránea atendiendo a las vibraciones de un palo con forma de horca que sostenía un adivino. Lavoisier echó por tierra esta práctica con bastante tacto: «En casi todas

partes hay agua, y raro es que uno cave un pozo sin encontrarla. Así que no hay nada de particular en los hechos que se refieren y a los que algunos conceden tanta importancia; dado que en ocasiones la varita vibra por un movimiento involuntario del zahorí, es posible que algunas personas de buena fe se hayan engañado y hayan atribuido a causas externas un efecto que sólo depende de ellos».

Quince años después, en 1784, Lavoisier formó parte de un comité que incluía, entre otras eminencias científicas, a Benjamín Franklin y al doctor Guillotin, que no tardaría en hacerse tristemente famoso. El comité estaba encargado de investigar el llamado «magnetismo animal», un método terapéutico que a la sazón causaba furor en Francia gracias a su principal practicante, Antón Mesmer. Con el paso del tiempo, el término «mesmerismo» vendría a ser sinónimo de «hipnotismo», y conviene señalar que, en la actualidad, los efectos de la hipnosis inducida, aunque se consideren de naturaleza más psicológica que física, se aceptan como verdaderos y se emplean en terapias no muy distintas de las que Mesmer practicaba en el siglo XVIII. Pero aun suponiendo que Mesmer tuviera conciencia de estar practicando hipnotismo, lo cierto es que decirlo, no se lo dijo a nadie. Él aseguraba, y seguramente así lo creyese, que los efectos se debían a la manipulación de una energía invisible semejante a la electricidad, cuyo descubrimiento tanta fama reportara a Franklin, o a la materia del fuego, que resultó ser tan irreal como el magnetismo animal de Mesmer.

El método de inducción de Mesmer, que ya estaba ampliamente difundido cuando la Academia de las Ciencias se mostró interesada por el tema, semejaba una sesión de espiritismo. Los participantes se sentaban alrededor de una cuba llena de arena húmeda, botellas de agua, limaduras de hierro, varillas y otros objetos magnéticos. Entonces, a fin de «magnetizarse», se agarraban de los pulgares los unos a los otros y se conectaban entre sí mediante un cable que también los unía a las varillas de hierro. Bajo un suave fondo musical, el mesmerizador mecía delicadamente las manos para

manipular el fluido magnético que supuestamente saturaba la estancia. Dado que la mayor parte de la gente es susceptible a la hipnosis, es probable que la mayoría de los asistentes experimentasen algún tipo de trance hipnótico. Lavoisier examinó el fenómeno sometiéndolo al mismo método de criba empírica que aplicaba en todos los campos. Al igual que la existencia fortuita de agua bajo la varita de zahorí, algunos efectos del mesmerismo eran innegables (era de esperar que los sujetos más susceptibles sufrieran ataques de nervios, lo cual se ofrecía como prueba de «magnetismo»). Lo que había que rebatir eran las causas que alegaban los mesmerizadores. Mediante un proceso de eliminación, Lavoisier determinó que podían producirse los mismos efectos sin que mediase ningún objeto magnético, únicamente mediante la sugestión y el tacto; «a falta de magnetismo, la imaginación produce todos los efectos atribuidos a aquel», escribió Lavoisier; «a falta de imaginación, el magnetismo no produce efecto alguno».

El comité concluyó que el mesmerismo era una fantochada, y el gobierno francés, basándose en ese dictamen, lanzó una campaña de notable éxito para erradicar lo que ya se había convertido en un auténtico culto. La comparación con el hipnotismo da a entender que el mesmerismo, por muy falaces que fuesen sus explicaciones, sí que tenía verdaderos efectos terapéuticos en muchas personas, de ahí que costase tanto disuadir a los creyentes. Estos no sólo eran legión, sino que algunos eran muy poderosos, y lo serían más aún durante la revolución, como, por ejemplo, Jean-Paul Marat y su amigo Jacques-Pierre Brissot, otro que también había visto cómo sus esfuerzos por ingresar en la recién instituida comunidad científica caían en saco roto y se había pasado al periodismo subversivo. Brissot, que durante el Terror desempeñaría un papel sumamente influyente en el gobierno jacobino, comenzó a atacar a la Academia de las Ciencias (cuya autoridad, al fin y al cabo, emanaba de la corona) tildándola de institución tiránica. «En el imperio de la ciencia no han de existir déspotas, ni aristócratas ni electores», escribió. «Admitir a déspotas, aristócratas o

electores oficialmente facultados para estampar su sello en las creaciones de los genios es violar el orden natural y la libertad de la mente humana».

Lo más probable es que Lavoisier abordase la cuestión del mesmerismo sin prejuicios. Su formación lo había inmunizado contra las ideas preconcebidas. Acababa de demostrarse que la energía invisible de la electricidad era un auténtico fenómeno físico, y el más importante de los programas de investigación del propio Lavoisier giraba en torno a la materia del fuego. Así que se tomó la investigación del mesmerismo muy en serio, y uno de los artículos que escribió sobre el tema contiene una de las declaraciones más elocuentes que jamás hizo sobre lo que entendía por rigor científico:

El arte de sacar conclusiones de experimentos y observaciones consiste en evaluar probabilidades y calcular si son lo bastante altas y numerosas como para constituir pruebas. Este tipo de cálculo es más complejo y difícil de lo que se piensa; exige gran sagacidad y por lo general no está al alcance del común de los mortales.

Pues bien, los errores en este tipo de cálculo son la base del éxito de charlatanes, brujos y alquimistas, y, análogamente, en épocas pasadas, del de magos, encantadores y, en general, de cuantos se han engañado a sí mismos o tratan de abusar de la credulidad del vulgo.

Hay algo más que un simple dejo de altanería aristocrática en esas líneas, pero puede que ni el mismo Lavoisier lo percibiese.

Capítulo 2

Dejando atrás la alquimia

Los primeros coqueteos de Lavoisier con la química tuvieron lugar en el Collège Mazarin, donde Louis de La Planche impartía un curso de tres años en la materia. El primero estaba dedicado al «léxico de la ciencia», el segundo a un desarrollo inicial de sus fundamentos teóricos y el tercero a la adquisición de «verdadero conocimiento». A Lavoisier, como alumno, el curso le parecía muy mal organizado. Años después escribiría: «Me sorprendió ver cuánta oscuridad rodeaba la aproximación a la ciencia química. Para empezar, en lugar de demostrar, formulaban suposiciones. Me planteaban una serie de palabras que ni por lo más remoto estaban en condiciones de definir o que, como poco, no acertaban a definir sin recurrir a unos conocimientos que me eran totalmente extraños y que sólo podría adquirir estudiándome toda la química. De manera que se disponían a enseñarme la disciplina dando por supuesto que ya estaba versado en ella». Es decir, el tipo de desbarajuste que el Lavoisier adulto tanto gustaba de ordenar y reorganizar. Al mismo tiempo que padecía esa instrucción tan larga y desconcertante en química, también trabajaba, de un modo mucho más claro y metódico, con el astrónomo y matemático Lacaille, el profesor de «ciencias exactas» (que a la sazón no incluía la química) del Collège Mazarin. Bajo la tutela de Lacaille, Lavoisier se acostumbró, como él mismo dejó escrito, «al riguroso razonamiento que emplean los matemáticos, que jamás aceptan una proposición sin antes haber demostrado la precedente. Todo está conectado, vinculado, desde la definición del punto y la línea hasta las verdades más sublimes de la geometría trascendental». Lacaille ponía tanto énfasis en la claridad expositiva y en la precisión terminológica como en el razonamiento riguroso, sustituyendo el latín, tradicional lenguaje de los sabios en cualquier ámbito, por el francés de sus contemporáneos: los enciclopedistas, los iluminados, los eruditos de la Ilustración que estaban

llevando su idioma a tal punto de refinamiento que terminaría sustituyendo al latín como lenguaje internacional en todos los campos.

Tras completar sus estudios en el Collège Mazarin, Lavoisier asistió a las clases de química que el célebre Guillaume-François Rouelle impartía en el Jardin du Roi, a las que también acudían muchos otros jóvenes científicos de la Ilustración francesa. La química de Rouelle estaba puesta al día, lo que en la década de 1760 significaba que en gran medida se basaba en las teorías del proto-químico alemán Georg Ernst Stahl. El famoso profesor adoptaba un enfoque práctico en relación a la química, que definía como «una técnica que nos enseña a separar diversos cuerpos mediante ciertos instrumentos, a combinarlos a fin de reconciliarlos con sus propiedades y a tornarlos útiles para diversas artes». Las técnicas de análisis y síntesis formaban parte de la práctica experimental de Rouelle, un actor consumado que solía teatralizar sus enseñanzas ante su platea de alumnos, a veces incluso con explosiones involuntarias. Aunque progresista en el sentido de que orientó el estudio de la química hacia la cuantificación, Rouelle también conservaba algunos aspectos de la filosofía alquímica y aspiraba a maridarla con la pujante teoría de los elementos empíricamente definidos. La imposibilidad de semejante maridaje sin duda motivaba que sus lecciones resultasen un tanto enrevesadas.

«El famoso catedrático», escribió Lavoisier a propósito de Rouelle, «aunaba mucho método en la presentación de sus ideas con mucha oscuridad en la articulación de las mismas». Este aserto, tan contradictorio y confuso como lo que pretendía denunciar, da a entender que el alumno estaba impresionado y a la vez insatisfecho con el profesor y con el curso. Lavoisier aclararía posteriormente su objeción: «Logré hacerme una idea clara y precisa del estado en el que se encontraba la química por aquel entonces. No obstante, también es verdad que me había pasado cuatro años estudiando una ciencia fundada únicamente en unos pocos datos, una ciencia que consistía en ideas absolutamente incoherentes y suposiciones sin demostrar,

que carecía de método docente y que era ajena a la lógica científica». He ahí una afirmación radical; Lavoisier estaba dispuesto a demoler el destartado edificio de la química y a emprender su reconstrucción desde cero.

* * * *

La oscuridad que rodeaba a la química de mediados del siglo XVIII, la época en que Lavoisier abordó su estudio, se debía en gran medida a su tránsito por la alquimia medieval y renacentista. Tomada en conjunto, la alquimia se halla tan alejada del criterio moderno de ciencia exacta que escritores del siglo XX como Joseph Campbell, Northrop Frye y, en particular, el filósofo psicoanalítico Carl Jung no la consideraban en absoluto como una ciencia exacta sino como un sistema religioso/filosófico disfrazado de alegoría pseudoquímica; es verdad que Jung admiraba la arquitectura del edificio alquímico, pero sólo como una alambicada metáfora de los procesos de la psique humana.

La alquimia estaba efectivamente teñida de pensamiento mágico y sus objetivos más elevados, tales como la transmutación de metales de baja ley en plata o en oro, el descubrimiento de la «piedra filosofal» y la adquisición de la inmortalidad humana eran quimeras imposibles de llevar a cabo, al menos en el ámbito de la realidad física. Aunque la ciencia moderna haya demostrado que, después de todo, es posible transmutar metales, el proceso resulta ser tan caro y trabajoso que no merece la pena. Un siglo antes de Lavoisier, un alquimista desilusionado tachó el proyecto de transmutación de metales de «fantasía descabellada y melancólica».

Los alquimistas, convencidos de poseer secretos extremadamente valiosos, los custodiaban bajo un registro expresivo deliberadamente críptico. La parábola *De secretissimo philosophorum opere chemico*, de Bernard Trevisan, «comienza con Bernard dando un paseo por el campo para relajarse tras un debate. Llega a una fuente de hermosa fábrica y se encuentra a un anciano

que le informa de que la fuente sirve únicamente como baño de un rey y de que la cuida un ujier encargado de calentarle el agua. Bernard le formula al anciano muchas preguntas acerca del rey y de sus peculiares hábitos higiénicos, así como de las características de la fuente. Al cabo de un rato a Bernard le entra sueño y sin querer se le cae a la fuente un libro dorado (el premio del debate). Para rescatarlo se ve obligado a vaciar la fuente, y en castigo a semejante acción termina dando con sus huesos en la cárcel. Tras ser puesto en libertad, Bernard regresa a la fuente y se la encuentra cubierta de nubes».

George Starkey, un alquimista del siglo diecisiete, estaba lo bastante iniciado en tales arcanos como para ser capaz de interpretar la onírica alegoría como una fórmula química. Según lo describen los historiadores William R. Newman y Lawrence M. Principe,

Primero [Starkey] se fija en que cuando el rey, a quien identifica fácilmente con el oro, acude a bañarse, deja «atrás todos sus sirvientes (que son los metales)» y se hace acompañar únicamente por un ujier. Luego, según parece, el hierro, uno de los metales inferiores y, por tanto, uno de los criados del rey, deben «dejarse atrás» [...]. El ujier seguramente es la «Luna», o el necesario intermediario entre el oro y el mercurio (es decir, entre el rey y su baño), que Starkey identifica con el régulo de antimonio. Luego se fija en la afirmación de Bernard de que «ese ujier [...] es la más simple de todas las cosas del mundo, y su función no es otra, día tras día, que la de calentar el baño (esto es, haciéndolo fluido), claro que, si fuera compuesto no podría decirse que es tan simple, pues lo simple nunca es compuesto». Aquí, según la interpretación de Starkey, el uso que Bernard hace de la palabra «simple», que en el contexto de la parábola significa

que el ujier es sencillo o ingenuo —«homo valde simplex, imo simplicissimus hominum»—, vale simple en cuanto a composición, esto es, no compuesto, lo que implica que el «simple» régulo de antimonio puro debería unirse al rey/oro, no al régulo que contiene hierro [...]. A continuación señala que Bernard le preguntaba al anciano si alguno de los criados del rey se bañaba con él y «la respuesta es que ninguno, y si ninguno se baña, entonces tampoco el hierro».

Una fantasía descabellada, desde luego. Desde las proposiciones de química elemental que formularan los antiguos griegos hasta los científicos ilustrados coetáneos de Lavoisier hubieron de transcurrir varios siglos marcados por ese galimatías churrigueresco. Buena parte del tiempo y de los afanes de los alquimistas se les iban en cifrar y descifrar información que si algún día pudiese entenderse con claridad resultaría ser científicamente dudosa. Carl Jung no se equivocaba al opinar que la alquimia adquiere un sentido más completo y general si se interpreta como una visión psicológico-filosófica del papel de la humanidad en el mundo que si se toma como una ciencia exacta que describe y explica con precisión los fenómenos materiales. Por supuesto, esta segunda definición de lo que es la ciencia sólo empezó cristalizar en la época de Antoine Lavoisier. Durante la dilatada era alquímica, e incluso durante la antigüedad clásica, la palabra ciencia significaba la totalidad del conocimiento: el conocimiento de la religión y la filosofía, así como el de los hechos concretos del mundo material. Cuando la física y la metafísica no se distinguen o no están separadas, la intuición mística puede constituir un medio de conocimiento tan legítimo como cualquier otro, toda vez que, como tipo de experimento y análisis, se compadece con la ceñida definición de *ciencia* que usamos actualmente.

En un ensayo sobre Paracelso, Jung señala que «el alquimista [...] trabajaba solo [...]. Esta rigurosa soledad, unida a su preocupación por los infinitos

puntos oscuros de su labor, era suficiente para activar el inconsciente y, mediante el poder de la imaginación, engendrar cosas que hasta entonces parecían no existir». Aunque Jung no pretenda ser peyorativo, el enunciado guarda cierta similitud con el análisis lavoisieriano del papel que la imaginación desempeñaba en el mesmerismo. El propio Paracelso lo expresó de un modo más llano y concluyente: «Los magos tienen el poder de experimentar y entender cosas intrínsecamente inaccesibles a la razón humana. Y es que la magia es una gran sabiduría secreta, mientras que la razón es una gran locura conocida».

El atractivo de la alquimia como filosofía religiosa descansa en una comprensión mágicamente intuitiva del orden y la organización del universo. Es una lástima que las nociones filosóficas y psicológicas más elegantes de la alquimia no estén a la altura de su demostración material; durante siglos, sin embargo, los alquimistas tenían una defensa automática: «En alquimia, el laboratorio no desempeña un papel crucial. La función de la práctica es, primero y por encima de todo, ilustrar la verdad de la teoría. El éxito de un procedimiento demuestra que el practicante ha entendido cabalmente a los antiguos. La calidad de la práctica es consecuencia directa del nivel de comprensión de la teoría. Pues, si el experimento falla, el fracaso no menoscaba la teoría».

Dicho de otro modo, la teoría alquímica era análoga a la fe religiosa por cuanto también desafiaba (si era necesario) la lógica y se mostraba inmune a los hechos inoportunos. A este respecto, la relación de la teoría alquímica con la práctica era casi el negativo exacto del método científico moderno. Para que naciese la química moderna hubo que poner boca abajo el mundo de la alquimia. Un mundo que, en el siglo diecisiete, ya empezaba a inclinarse.

No toda la alquimia del diecisiete era jerigonza mística, por más que siguiese teñida de pensamiento mágico. Figuras de transición como Starkey y Robert Boyle seguían recurriendo a la tradición alquímica, pero la sometían a

auténticas pruebas experimentales. En su tratado *El químico escéptico*, Boyle, que estaba muy influido por los métodos deductivos de Francis Bacon, expuso un enfoque mucho más empírico de lo que hasta entonces se estilaba en química. En lugar de despreciar los resultados empíricos cuando eran incompatibles con una teoría preexistente, Boyle y los de su cuerda consideraban que los experimentos «fallidos» ponían en cuestión la teoría vigente, abriendo las puertas a nuevos experimentos y, por consiguiente, a una revisión de la teoría. Al mismo tiempo, seguía convencido de que era posible transmutar metales y que un día se descubriría la piedra filosofal. En razón de las fundamentales diferencias metodológicas que separan a Boyle, Starkey y Jan Baptista van Helmont tanto de los alquimistas anteriores como de los químicos modernos, los historiadores Newman y Principe distinguen a esos científicos de transición del siglo XVII como los «alquímicos».

Paralelamente a la alquimia existía una tradición relacionada con la extracción y refinamiento de metales y codificada en un manual de metalurgia escrito por Georgius Agrícola a mediados del siglo XVI. La tradición metalúrgica era lo opuesto de la alquimia en cuanto a actitudes e intenciones, y por tanto bastante más cercana a las de la ciencia moderna. Los mineros y metalúrgicos tenían un interés práctico en crear un cuerpo de conocimiento claro y accesible acerca de su oficio. Sus prácticas estaban firmemente basadas en los resultados. Hacía falta que los procedimientos funcionasen de manera fiable y que cualquier persona con el adiestramiento necesario pudiese repetirlos. La terminología tenía que ser clara y coherente. El carácter abstruso de los textos alquímicos irritaba a Agrícola, que los encontraba «difíciles de seguir, porque quienes escriben de estas cosas usan nombre extraños que, propiamente, no pertenecen a los metales, y porque algunos emplean ya un nombre, ya otro diferente que ellos mismos se inventan, aunque se trate del mismo metal».

La tradición metalúrgica dio lugar a un léxico de metales y minerales mucho más fiable de lo que la alquimia jamás pretendió conseguir; el mismo

Lavoisier se basaría en él durante las expediciones mineralógicas que llevó a cabo con Guettard. Y mientras que la alquimia era hermética y deliberadamente misteriosa, las técnicas de la minería y la metalurgia eran relativamente exotéricas dado que poseían gran relevancia económica en las comunidades donde se ejercían. Con todo, pese a lo dispar de sus actitudes, la alquimia y la metalurgia tenían un interés común por los metales preciosos y empleaban hornos, crisoles y alambiques similares. Ambas tradiciones se dedicaban al refinado y purificación de los elementos mediante la acción del fuego.

La moderna tabla periódica identifica más de cien elementos; su prototipo, la Tabla de Nomenclatura Química publicada por Lavoisier y sus colegas en 1787, recoge cincuenta y cinco. Con la tabla de Lavoisier cambió radicalmente la noción de lo que era un elemento. Antes de la reorganización de las definiciones y los conceptos que llevó a cabo el francés, la comunidad científica occidental se había dedicado a rumiar revisiones de la teoría elemental heredada de la antigüedad.

Los antiguos elementos se definían en función de su accesibilidad directa a los sentidos, sin ninguna operación de análisis ni descomposición química. El sistema chino identificaba cinco elementos —metal, madera, fuego, agua y tierra— derivados de la tensión de opuestos que describe el taoísmo. El metal y el fuego se consideraban elementos *yang* —calientes, brillantes y masculinos— mientras que la madera y el agua eran elementos *yin*: fríos, oscuros y femeninos. El elemento tierra era neutro, ocupando un lugar intermedio entre los extremos del *yin* y el *yang*. Las sustancias compuestas se clasificaban según la proporción de los cinco elementos que contenían.

Esta teoría de los cinco elementos sirvió de fundamento a la alquimia china, que, hasta cierto punto, mantuvo con la alquimia occidental una relación de fecundación recíproca, y que, al igual que ésta, estaba interesada en la transmutación de los metales y en descubrir los secretos de la inmortalidad. La teoría de los cinco elementos también era, y sigue siendo, la base de la

medicina china, que evolucionó por un cauce muy diferente al de la medicina occidental. La medicina china sigue teniendo efectos terapéuticos en pacientes de todo el mundo aun cuando en su mayor parte permanezca completamente ajena a la lógica de la ciencia occidental.

Alrededor del año 450 a. C., el filósofo griego Empédocles propuso cuatro elementos: fuego, tierra, aire y agua. Aristóteles complementó estos cuatro elementos con cuatro «cualidades» al definir el fuego como caliente y seco, el agua como fría y húmeda, el aire como caliente y húmedo, y la tierra como fría y seca. Como en la teoría china de los cinco elementos, las sustancias compuestas se consideraban mezclas de los cuatro elementos aristotélicos y de sus respectivas propiedades. La naturaleza confería determinadas cualidades a esas combinaciones de los elementos básicos para producir los metales que se extraían de la tierra. La alquimia occidental creía que este proceso natural se podía replicar artificialmente y concibió la piedra filosofal como el mecanismo mediante el cual otorgar propiedades metálicas a la «materia prima».

Durante el Renacimiento la alquimia occidental se entrelazó con la tradición hermética, esto es, con las creencias en las correspondencias cuasi-mágicas entre el macrocosmos y el microcosmos, según las cuales, por ejemplo, la organización macrocósmica del universo tenía su reflejo en la organización microcósmica del cuerpo humano. Asimismo, los metales tenían su reflejo en los cuerpos del sistema planetario clásico: el plomo en Saturno, el cobre en Venus, el hierro en Marte, la plata en la Luna, el oro en el Sol, etcétera. Por medio de esta conexión, el vocabulario químico empezó a derivar sus términos de la astrología, y la idea astrológica de la influencia planetaria cobró gran importancia en el campo de la alquimia.

Tanto la alquimia occidental como la china aspiraban a generar salud además de riqueza; la alquimia contuvo en su seno el embrión de la farmacología hasta el surgimiento de los «alquímicos» del siglo XVII, gente como Starkey y Boyle, que algún beneficio obtenían de los medicamentos que elaboraban y

de sus fórmulas. La medicina occidental extrajo sus fundamentos del griego Galeno, que propuso cuatro humores análogos a los cuatro elementos aristotélicos y definió los estados de salud y enfermedad en función del equilibrio de dichos humores en el organismo. Paracelso, que orientó su labor alquímica más hacia la medicina que hacia la metalurgia, se rebeló contra el sistema griego de los humores y elementos, y declaró la existencia de tres principios primordiales —azufre, mercurio y sal— que correspondían al mismo tiempo a la Sagrada Trinidad y a los componentes del ser humano: «espíritu vital, alma y cuerpo». Según Paracelso, toda transformación alquímica venía regida por la interacción de esos *tria prima*.

Como médico, Paracelso mostraba una provechosa tendencia empirista (fue, por ejemplo, el primero en identificar las causas de la silicosis, una dolencia pulmonar que afecta a los mineros), pero en el plano teórico seguía siendo un metafísico y (según sus propias palabras) un mago. Su rebelión no logró desplazar a la ciencia aristotélica del pensamiento ortodoxo europeo, pero sus ideas ejercerían una influencia omnipresente a lo largo de todo el siglo XVII. Fiel a lo que parece ser una concepción prototípica de la química orgánica, Paracelso consideraba que los procesos vitales eran una suerte de alquimia; Dios, en cuanto Creador, es «el supremo alquimista». Paracelso y sus discípulos se oponían a las definiciones aristotélicas (presentes, por ejemplo, en la nomenclatura botánica del siglo XVI) en razón de su carácter descriptivo y empírico, que, según Paracelso, no lograba captar las correspondencias universales de las que dependen las auténticas definiciones. «Dentro de este universo vasto y lleno de vida, el *verdadero* médico ha de desvelar las relaciones ocultas entre el microcosmos y el macrocosmos, e interpretar el sello divino oculto en cada organismo individual».

Antes de desestimar a Paracelso tildándolo de fantasioso y descabellado, resulta instructivo compararlo con un físico de pura cepa, Isaac Newton, que estudió alquimia a lo largo de toda su carrera, mientras daba cuenta de la

gravedad y de otros fundamentos de la física. Las leyes de la física newtoniana (al menos para Newton) eran originariamente obra de Dios. Al igual que Paracelso, y, de hecho, que la mayoría de los alquimistas, Newton se veía a sí mismo como un descubridor de las propiedades divinas que Dios había instaurado en el mundo natural. Su física estaba, pues, supeditada a la metafísica, y la imagen que tenía del universo era tan holística como la de los filósofos, alquimistas y místicos. Lavoisier, aunque impresionado por Newton e influido por el rigor lógico de la física newtoniana, se dedicaría a dismantelar esa visión holística del universo a base de concentrarse de un modo mucho más minucioso en sus componentes.

* * * *

Robert Boyle, compatriota y colega de Isaac Newton, no tuvo tanto éxito racionalizando la química como Newton racionalizando la física, aunque no fue por falta de interés. En su tratado *El químico escéptico*, Boyle puso en tela de juicio tanto la concepción aristotélica de los elementos como la paracelsiana. Los alquímicos del siglo diecisiete habían empezado a sospechar que los elementos aristotélicos, más que sustancias puras, eran compuestos. Van Helmont, otro «alquímico» cuya obra conocía Boyle, sostenía que el agua contenía azufre y mercurio: dos de los *tria prima* de Paracelso.

Sin embargo, Boyle también socavó la teoría de los *tria prima* mediante pruebas con fuego. Tras varios experimentos concluyó que «el fuego, aun cuando divide un cuerpo en sustancias de diversa consistencia, por lo general no lo disgrega en principios hipostáticos sino que únicamente dispone sus partes en nuevas texturas y por consiguiente produce sustancias concretas de una naturaleza en verdad nueva pero así y todo compuesta». Boyle invitaba al lector a considerar, como modo de análisis, «la combustión de la madera, que el fuego disipa en humo y cenizas; no es sólo que las

segundas se compongan manifiestamente de dos cuerpos tan dispares como la tierra y la sal, sino que el primero, al condensarse en ese hollín que se adhiere a nuestras chimeneas, se revela compuesto de sal y aceite, y de alcohol y tierra (y también de un poco de flema), sustancias que por ser casi todas ellas igualmente volátiles en contacto con ese grado de fuego que las hace elevarse (las partes más volátiles acaso arrastren a las más fijas, como a menudo he intentado verificar sublimando colcotar ablandado con una mezcla de sal amoniacal), ascienden juntas, aunque tal vez, posteriormente, se separen por efecto de otros grados de fuego, cuya gradación controlada pone de manifiesto la disparidad de su volatilidad respectiva».

En pocas palabras, la descomposición de la madera por efecto del fuego da lugar a otras sustancias compuestas, no puras ni elementales. A todo esto, Boyle observó que el oro puro, por más que se calentase, no se descomponía, y que si calentaba «una mezcla colicuada de plata y oro [...] nada más que con fuego, si bien intenso, los metales [permanecían] unidos», aunque podían separarse «con *aqua fortis* o *aqua regis* (según predominase el oro o la plata)». Cuando Boyle destiló sangre, obtuvo «flema, alcohol, aceite, sal y tierra»: cinco sustancias que desde luego 110 tenían nada de elementales. El escéptico químico también destiló anguilas a fuerza de cocerlas y concluyó que «parecían consistir nada más que en flema coagulada, que también es muy abundante en las víboras».

La incoherencia de los resultados de Boyle —producto de su escepticismo empírico— invalidó las teorías elementales vigentes toda vez que el análisis por acción del fuego demostraba que sustancias diferentes no se descomponían en los mismos elementos primordiales. Además, Boyle habían empezado a percatarse de que «el fuego puede en ocasiones alterar cuerpos tanto como dividirlos, y que gracias a él es posible obtener de un cuerpo mixto sustancias que 110 preexistían en él»: es decir, que la combustión podía engendrar nuevos compuestos cuyos componentes no estuviesen presentes en la sustancia quemada.

* * * *

El físico y químico alemán Georg Stahl, a caballo entre los siglos XVII y XVIII, se basó en la revisión de la teoría elemental de Paracelso que llevó a cabo Johann Joachim Becher, un experimentador alemán anterior a él. En lugar de los *tria prima* de Paracelso, Becher adoptó como principios elementales el aire, la tierra y el agua; de momento el fuego, el cuarto elemento aristotélico, se dejaba a un lado. Becher suponía, además, que hacían falta tres clases diferentes de tierra para la composición de metales y minerales, y que una de ellas, la *terra pinguis*, o «tierra grasa», contenía el principio de la combustión. Van Helmont (seguidor de Paracelso y en cierto sentido maestro de Becher) ya había usado con anterioridad el término griego *phlogistos* para designar la inflamabilidad, Becher hizo otro tanto, y fue Stahl quien lo transformó en «flogisto».

Los admiradores de Newton esperaban y confiaban en que los interrogantes químicos se resolviesen mecánicamente «en términos de interacción de materia y fuerza», que es como la física newtoniana había resuelto los interrogantes físicos. Stahl, discorde, distinguía (como había hecho Becher, sólo que más refinadamente) entre las mezclas que denominaba «agregados» y los «mixtos». Un *agregado* era una mezcla mecánica de sustancias realizada por fuerzas físicas, como los granos de arena revueltos en un frasco. Un *mixto*, en cambio, exigía, para llevarse a cabo, una reacción química y constituía por tanto un auténtico compuesto químico. Stahl definía la química como «el arte de disolver mixtos naturales por diversos medios», o sea, el análisis de compuestos.

El fuego, según la teoría química de Stahl, no era un elemento sino un instrumento; no era ingrediente de ningún mixto sino el instrumento mecánico cuya acción contribuía a la existencia del mixto. La *terra pinguis* de Becher —el flogisto de Stahl— era el ingrediente material sobre el que

actuaba el fuego, según la teoría stahliana de la corrosión, la combustión y la calcificación.

Stahl veía la oxidación como una versión a cámara lenta de la combustión. Sostenía que cuando un metal se oxidaba, o cuando cualquier sustancia combustible ardía, perdían una porción del flogisto que supuestamente contenían. Un proceso análogo era el de la calcinación, durante la cual el calentamiento de algunos metales producía lo que la ciencia moderna denomina un *óxido* y la incipiente química del siglo XVIII denominaba una *cal*. Esas cales eran químicamente idénticas a los minerales en bruto extraídos de la tierra. Según la teoría de Stahl, el refinado de metales a base de fundir menas con carbón vegetal (un procedimiento larga y sobradamente conocido en la tradición minero-metalúrgica) implicaba una transferencia de flogisto desde el carbón a la mena, que al recibir el flogisto se convertía en metal refinado. Durante la calcinación, cuando el calentamiento degradaba los metales y los convertía en menas, los primeros supuestamente liberaban flogisto, que se incorporaba a la atmósfera circundante.

Ese flogisto hipotético era la «materia del fuego», la particular «tierra sulfúrea» que explicaba la combustibilidad. Los materiales que ardían con facilidad, tales como la madera, el carbón o el propio azufre, lo hacían por ser ricos en flogisto. La química moderna entiende que las llamas se extinguen en los lugares cerrados cuando todo el oxígeno disponible se ha consumido. Stahl explicó este fenómeno al contrario: las llamas se extinguían cuando el material que ardía había liberado todo su flogisto, saturando el aire circundante hasta el punto de que ya no admitía más combustión. Stahl razonaba además que el flogisto liberado en la atmósfera durante las combustiones lo reabsorbían las plantas y los árboles; era así como la madera adquiría esa alta proporción de flogisto que hacía de ella un material tan combustible.

La teoría del flogisto era errónea pero funcionaba. Poseía una virtud científica fundamental y era que con una sola explicación coherente lograba dar cuenta

de una amplia gama de observaciones empíricas. Por esa razón, mediado el siglo XVIII, la mayoría de los químicos la suscribían de la cruz a la fecha, y de hecho pasó a formar parte del acervo cultural compartido por los más doctos. Immanuel Kant, en la *Crítica de la razón pura*, calificaba la teoría de Stahl de hito en la historia de la ciencia: «Cuando Galileo hizo rodar por el plano las bolas cuyo peso él mismo había determinado; cuando Torricelli hizo que el aire soportase un peso que él mismo había calculado de antemano para que fuese igual al de determinado volumen de agua; cuando Stahl transformó metales en cal, y ésta después en metal, a base de extraerles algo y luego restituírselo, entonces percibieron todos los físicos una luz nueva».

A comienzos de la década de 1760, los años de estudiante de Lavoisier, la química de Stahl era el último grito. Sin embargo, la primera definición que Lavoisier obtuvo del flogisto se la proporcionó Rouelle, que había modificado un tanto la idea de Stahl. En el sistema de Stahl, el flogisto era un «principio» que entraba en la composición de los mixtos, mientras que el fuego era un instrumento que actuaba externamente sobre la formación de mixtos sin ser parte integrante de los mismos. El curso de química de Rouelle establecía una identidad más ajustada entre fuego y flogisto: «Reconocemos cuatro elementos: flogisto o fuego, tierra, agua y aire». Al mismo tiempo, algunos de los preceptos de Rouelle eran alquímicos a carta cabal; por ejemplo: «La piedra filosofal no es sino el resultado de la fermentación del oro con mercurio especialmente cargado de flogisto. Eso es cuanto tengo que decir de esas transmutaciones de las que tantos ignorantes hablan».

Lavoisier encontró las enseñanzas de Rouelle admirables y a la vez frustrantes; en 1766, tras admitir que tenía que «volver a estudiar toda la química desde el principio», compró uno de los manuscritos en latín de Stahl: un tratado sobre el azufre. Las numerosas anotaciones de Lavoisier se concentran en los epígrafes relativos a la calcinación y la combustión, los

fundamentos de la teoría stahlina del flogisto. Al estudiar directamente a Stahl, Lavoisier se encontró por primera vez con una teoría química sistemática y cimentada empíricamente. Aunque su propio trabajo terminase invalidando la noción del flogisto, Lavoisier entendió la utilidad del concepto ideado por Stahl: «Por primera vez en la historia de la química, una teoría se fundaba en los hechos que se proponía explicar».

En 1793, más o menos por la misma época en que Lavoisier, atormentado por el espectro de Marat, empezó a despertar sospechas por sus actividades en la Contrata General, Antoine-Nicolas de Caritat, marqués de Condorcet, se refugió en el domicilio parisino de una amiga, Madame Vernet. Aunque hasta hacía poco había sido colega de Robespierre y miembro del Comité de Salud Pública, Condorcet acababa de convertirse en objetivo del Terror al criticar públicamente la constitución jacobina adoptada ese mismo año. Los nueve meses que pasó escondido en *chez* Madame Vernet los dedicó a redactar el *Bosquejo de un cuadro histórico de los progresos del espíritu humano*, una breve pero panorámica visión de conjunto del desarrollo humano, desde la prehistoria hasta el frenético presente del autor. Cuando completó el tratado, Condorcet salió de su escondrijo, cayó arrestado de inmediato y no tardó en morir en la cárcel, puede que suicidándose.

Desde un punto de vista no muy alejado del de Lavoisier, Condorcet describe la enorme influencia de Newton: «Debemos a Newton y a Leibniz la invención de estos cálculos, aunque la obra de los geómetras de la generación anterior ya les hubiese allanado el camino [...]. Cuando nos pongamos a describir la formación y los principios del lenguaje algebraico, el único lenguaje realmente exacto y analítico que existe, la naturaleza y la metodología técnica de esta ciencia y la relación que guarda con los mecanismos naturales del entendimiento humano, habremos de indicar que, aunque este método en sí no sea más que un instrumento de la ciencia cuantitativa, alberga en su interior los principios de un instrumento universal».

Tras exponer la explicación que el propio Newton ofrece de la ley de la gravedad, Condorcet añade que el físico inglés «tal vez hizo algo más que descubrir esta ley general de la naturaleza: nos enseñó que en física sólo debemos admitir teorías precisas y matemáticas que expliquen no sólo la existencia de un fenómeno sino también su cantidad y extensión». En estas líneas Condorcet está evocando el proyecto ilustrado de aplicar la metodología newtoniana a fin de transformar todas las ramas no sólo de la vieja filosofía natural, sino de todo el conocimiento humano: la política, la metafísica e incluso la propia historia. Este impulso explica la creación del sistema métrico (en el que trabajaba Lavoisier mientras Condorcet escribía esas líneas), así como la elaboración, un logro ya más discutible, del calendario revolucionario francés, que en la época en que Condorcet redactaba esas líneas ya había tratado de poner a cero el reloj de la historia. Antes de que Lavoisier completase su fundamental obra, la química era una ciencia más baconiana que newtoniana: una ingente recopilación de hechos (y pseudo hechos) no muy bien ordenados por la teoría. Ni siquiera en manos de Lavoisier iba la química a dejarse «newtonizar» fácilmente, ni a «matematizarse» por completo. Pero Lavoisier enseguida tuvo la idea de abordarla desde un nuevo enfoque inspirado en los enormes avances registrados en el campo de la física experimental; de hecho, él no distinguía completamente ambas disciplinas, y en un primer momento se consideraba tan físico como químico. En 1766, durante la fase inicial de su asedio a la Academia de las Ciencias, presentó un argumento a favor de una mayor presencia de la física en la Academia: «La física experimental se ha escabullido de los lúgubres laboratorios de los antiguos químicos⁴ y [...] ha empezado a adoptar una forma nueva. Ahora, firmemente fundamentada en hechos y experimentos, avanza con paso seguro». En esa época ya se proponía desterrar aún más lejos las sombras que todavía oscurecían los laboratorios asentando la química en unos cimientos igual de firmes.

Kant, que, al igual que Condorcet, tenía a las matemáticas por el «instrumento universal», consideraba que toda «ciencia auténtica» debía sustentarse en las matemáticas. Así, en su obra *Fundamentos metafísicos de la ciencia natural*, sostenía que la química no podía aspirar a la condición de auténtica ciencia porque se basaba en un repertorio de hechos empíricos, baconianos, en lugar de proceder a partir de axiomas teóricos. Lavoisier, en cambio, fiel a su maestro Lacaille, creía que las propias matemáticas tenían su origen en la cuantificación de observaciones del mundo natural y que, por tanto, había que entenderlas como «un método sumamente formalizado de enunciar conocimientos de base empírica».

A comienzos de la década de 1760 (poco después de la muerte de su mentor Lacaille), Lavoisier asistió a las clases que impartía Jean-Antoine Nollet, un físico cuyo enfoque cartesiano no tardaría en verse debilitado por el de su colega y rival en la Academia de las Ciencias George-Louis de Buffon, que adoptaba la postura newtoniana. Lavoisier se instruyó en los métodos de la física experimental gracias a Lacaille y Nollet, y en los años en que luchó por obtener la admisión en la Academia de las Ciencias, la controversia Nollet-Buffon le ofreció la primera demostración detallada de los tejemanejes que llevaba aparejados la aceptación o rechazo de nuevas ideas científicas.

Al final, el peor parado fue Nollet. Buffon, tras percatarse de que los descubrimientos de Benjamín Franklin en materia de electricidad desbancaban las ideas de Nollet en el tema, usó una traducción francesa de la obra de Franklin para desautorizar a su rival, y enseguida estuvo en condiciones de declarar que Nollet estaba «muriéndose del disgusto». La polémica provocó que la investigación sobre la electricidad se estancase en Francia, algo que Lavoisier, con su afán progresista, no podía dejar de advertir. A todo esto, Buffon pasó por encima de Nollet y siguió promocionando la química newtoniana, que procuraba explicar las afinidades químicas con una especie de versión en miniatura de la ley de la gravedad.

Lavoisier, en general, desconfiaba de esta especie de repliegue hacia la abstracción teórica. Su primer esbozo de un curso de química reformado, que redactó a los veintiún años, estaba inspirado en el curso de física de Nollet y, como tal, repleto de demostraciones experimentales. Tanto Nollet como Lavoisier eran consumados diseñadores de instrumental científico, y el profundo interés de Lavoisier en los instrumentos de precisión y en las rigurosas mediciones que estos posibilitaban, nació del trato con ambos profesores; esa fue una de las primeras facetas de la física experimental que se propuso exportar a la química. La idea de aplicar las matemáticas a la medición de datos científicos también se la debía a Lavoisier.

La teoría científica tenía que surgir de la interpretación de datos cuantificados con precisión, del mismo modo que, según Lavoisier, las propias matemáticas tenían su origen en la sistematización de la información empírica. «La única manera de no cometer errores», escribió Lavoisier en el prefacio de su *Traité élémentaire de chimie*, «es suprimiendo la razón, o al menos simplificándola lo máximo posible, pues la razón es por entero humana y si confiamos en ella, puede engañarnos». El propósito de suprimir la razón puede sonar bastante raro en boca de una lumbrera de la dieciochesca Era de la Razón, pero lo que Lavoisier pretendía era recalcar la importancia de contrastar la teoría siempre que esta se alejase de los hechos demostrables. Ese fue el método que empleó, por ejemplo, para echar por tierra el mesmerismo: poner de manifiesto la discrepancia entre la teoría de los mesmerizadores y los hechos que, según estos, explicaba.

«La razón debe someterse en todo momento a la demostración experimental. Sólo debemos conservar aquellos hechos que nos brinde la naturaleza y que, por consiguiente, no podrán inducirnos a engaño. La verdad sólo ha de buscarse en la conexión natural entre los experimentos y las observaciones, del mismo modo que los matemáticos alcanzan la solución de un problema mediante una sencilla disposición de los datos conocidos. Al reducir la razón a las operaciones más simples posibles, y limitando al

máximo toda estimación, los matemáticos no pierden de vista la evidencia que los guía». Los datos empíricos siempre desempeñarían un papel fundamental en la metodología de Lavoisier. La demostración experimental, inspirada en el rigor de la demostración geométrica, edificaría con esos datos una perdurable estructura teórica.

A la hora de examinar sus demostraciones experimentales, Lavoisier era tan meticuloso como Sherlock Holmes. La exactitud de las mediciones cobraba una importancia suprema, razón por la cual Lavoisier se interesó tanto en extremar la sutileza y precisión de su equipo de laboratorio.

A comienzos del siglo XVII, el «alquímico» belga Van Helmont había llevado a cabo un experimento que para muchos científicos del XVIII seguía siendo una demostración de la transmutación del agua en tierra. Van Helmont plantó un sauce de poco más de dos kilos en un maceta con 90 kilos de tierra, tapó la maceta, y comenzó a añadir nada más que agua. Al cabo de cinco años el peso de la tierra seguía siendo el mismo, pero el del sauce había aumentado hasta los 77 kilos. En la época de Van Helmont, el papel de la fotosíntesis en el crecimiento vegetal todavía estaba mucho de ser descubierto, y tampoco existía aún la teoría del flogisto (que Stahl usó para explicar el crecimiento de las plantas). Van Helmont razonó que el agua debía de haberse transmutado en tierra a fin de generar el incremento de madera que había experimentado el árbol.

Aunque en la época en que Lavoisier realizó sus primeros experimentos ya se había descubierto la transmutación de metales, la noción de la transmutación de otras sustancias perduraba como corolario de la teoría aristotélica de los elementos, que ninguna otra había reemplazado de manera definitiva. Los seguidores de Van Helmont se basaron en su teoría de que el agua podía transmutarse en tierra para explicar el hecho de que el agua destilada siempre dejaba un residuo sólido en los recipientes.

En conjunción con sus estudios del suministro de agua potable a finales de la década de 1760, Lavoisier se interesó por el tema de la transmutación.

Nuestro químico sospechaba que el residuo sólido que dejaba la destilación probablemente fuese cristal disuelto durante la cocción. Para demostrarlo hirvió un litro de agua durante cien días en un recipiente de cristal llamado «pelicano» (sus asas curvas y huecas, que servían de tubos de destilación, semejaban las alas del ave). Al final del experimento Lavoisier se encontró, efectivamente, con un residuo cuyo peso era casi exactamente igual al que había perdido el pelicano. La suma de los pesos del pelicano y de sus contenidos no había variado. La diferencia de peso entre el recipiente y los contenidos se explicaba por los granos de sal presentes en el residuo. La hipótesis de Lavoisier —que lo que constituía el residuo sólido de la destilación era el material disuelto del recipiente, y no la transmutación de un elemento en otro— quedó, pues, demostrada.

Este experimento adolecía de un mínimo defecto: mientras que el peso perdido por el pelicano era de 12,5 granos, el peso de las sales presentes en el residuo era de 15,5 granos. Lavoisier se permitió pasar por alto esa discrepancia, o mejor dicho, permitió (contradiendo, en cierto modo, su retórica metodológica) que su teoría la anulase.

El postulado teórico en cuestión era el de la conservación de la materia, también conocido como *conservación de la masa*. Lavoisier no lo formularía expresamente hasta 1785: «Nada se crea ni en las operaciones del arte ni en las de la naturaleza, y puede considerarse como principio general que en toda operación existe la misma cantidad de materia antes y después de la operación; que la calidad y cantidad de los constituyentes es la misma, y que lo que sucede son tan sólo cambios, modificaciones. Este principio es el fundamento de todo el arte de los experimentos químicos; en todos ellos hay que dar por sentada una verdadera equivalencia entre los constituyentes de las sustancias examinadas y los resultantes de su disociación».

Aunque generalmente se atribuye a Lavoisier la autoría del principio, otros ya lo habían concebido antes que él. Los alquímicos del siglo XVII, en particular Van Helmont, Starkey y Boyle, fueron los primeros en cobrar

conciencia de la importancia de pesar y medir los materiales antes y después de los experimentos, aunque sus métodos e instrumentos de medición no fuesen tan precisos. En 1623, Francis Bacon declaró: «Los hombres deberían apelar frecuentemente a la naturaleza para que les diese una explicación; esto es, cuando perciban que un cuerpo hasta entonces evidente a los sentidos ha desaparecido, no deberían admitir ni liquidar la explicación hasta que no les muestre adonde ha ido a parar el cuerpo, y a qué se ha incorporado». Y en el 450 a. C., Anaxágoras ya sostenía lo siguiente: «Se equivocan los griegos al suponer que algo comienza o deja de ser, pues nada se origina ni se destruye, sino que todo es un agregado o secreción de cosas preexistentes. De manera que todo devenir podría denominarse correctamente devenir mezclado, y toda corrupción, devenir separado».

El aserto «nada se origina ni se destruye» de Anaxágoras se parece mucho, desde luego, al «nada se crea» de Lavoisier. La idea de la conservación de la materia ya llevaba muchos siglos en circulación cuando Lavoisier la convirtió en eje de su método experimental (Pese a depender en sumo grado del principio, el químico tardó quince años en anunciarlo; tal vez diese por sentado que ya era de dominio público). Pero Lavoisier, empezando por el citado experimento sobre destilación de agua, hizo uso del principio de un modo mucho más riguroso y coherente que cualquier otro científico anterior a él.

La actividad financiera de Lavoisier lo reafirmaba constantemente en su compromiso con la idea del equilibrio. En todas las fases de su carrera, demostró ser un exigente contable. La analogía con la física lo animaba a considerar el dinero como «un fluido cuyos movimientos necesariamente concluyen en un estado de equilibrio». El equilibrio era el principio rector de la balanza donde pesaba los materiales de sus experimentos químicos, un instrumento cuya mejora y precisión eran una preocupación constante para Lavoisier.

* * * *

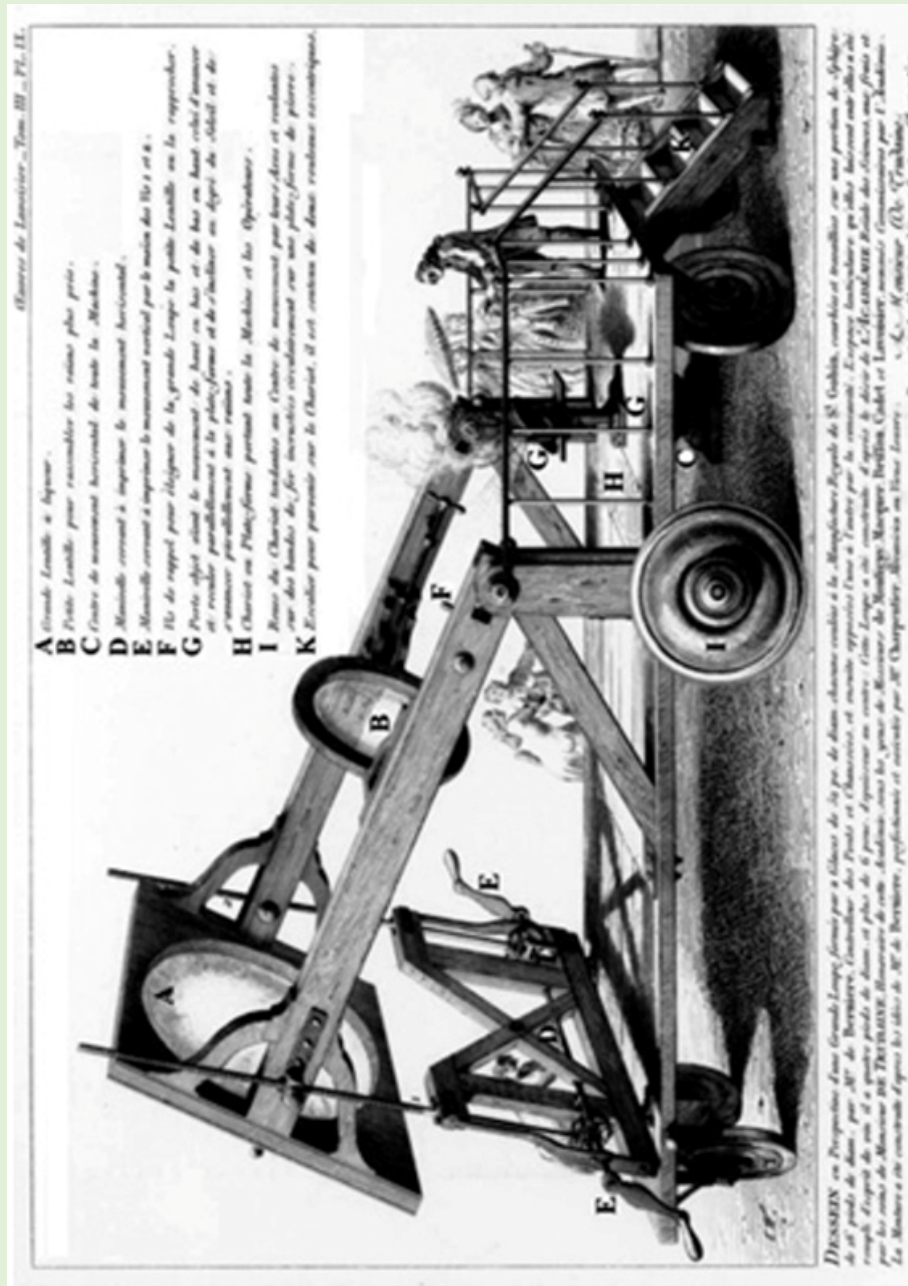
A comienzos de la década de 1770, sus investigaciones preliminares habían dado cuenta de la mitad de los cuatro elementos aristotélicos. Las inspecciones mineralógicas que llevó a cabo con Guettard se ocuparon con creces del elemento tierra. Sus estudios en nombre de la Academia de las Ciencias del suministro de agua de París y de las propiedades del agua en general se ocuparon del líquido elemento tan a fondo como era posible en aquella época. Lavoisier abordó a continuación el estudio del aire. Por aquel entonces se habían realizado más trabajos en química neumática —la química de los gases— en Inglaterra que en Francia. Ya se habían aislado varios de los gases presentes en la atmósfera, aunque sin una terminología que los identificase ni una comprensión exacta de lo que eran. Todavía se consideraba que el comportamiento de esos diversos gases difusamente identificados en las combinaciones químicas era inerte y no reactivo. Georg Stahl, cuya teoría química seguía siendo la más avanzada hasta la fecha, creía que el aire era simplemente el entorno que rodeaba a las reacciones químicas y no un ingrediente activo de las mismas.

En Francia, la década de 1770 fue testigo del resurgir de una práctica que había aparecido un siglo antes en la corte de Cósimo III, gran duque de la Toscana: la moda científica de incinerar diamantes. El experimento toscano sometió diamantes y rubíes por valor de seis mil florines a la acción de un calor intensísimo durante veinticuatro horas, con el resultado de que, si bien los rubíes no se vieron afectados, los diamantes se esfumaron sin dejar rastro. En la década de 1770, los químicos franceses, entre ellos Lavoisier, retomaron esta línea de investigación tan ostentadamente despilfarradora.

El instrumental consistía en un artilugio enorme, que guardaba un ligero parecido con una catapulta romana y que concentraba la luz solar mediante dos lentes de gran tamaño, llamadas «lentes de quemar», para aplicar un intenso calor a los crisoles que contenían las joyas. Los operarios llevaban

gafas ahumadas para protegerse la vista del fulgor de la combustión. Este artefacto se llevó rodando hasta el Jardín de l'Infante, situado en el exterior de las dependencias de la Academia de las Ciencias, en el museo del Louvre, cerca de un popular paseo público a orillas del Sena. Había multitud de curiosos; las damas estaban impresionadas (y puede que horrorizadas). Huelga decir que el interés que suscitaba la quema de diamantes era mucho mayor que el que se habría generado si los científicos se hubiesen limitado a aplicar su rayo incendiario a vulgares pedazos de carbón.

A. Lente mayor con líquido; B. Lente menor, para acortar distancia focal; C. Centro de movimiento horizontal de toda la máquina; D. Manivela de movimiento horizontal; E. Manivela de movimiento vertical mediante los tornillos 1 y 2; F. Tornillo de aproximación o alejamiento entre las dos lentes; G. Portaobjeto movable arriba y abajo, con avance y retroceso paralelo a la plataforma, e inclinable según la altura del sol, con avance paralelo a los rayos solares; H. Carromato o plataforma soporte de la máquina y operadores; I. Ruedas del carromato con tendencia al centro de movimiento por sus ejes, con rodadura sobre flejes de hierro incrustadas en círculo alrededor de un disco de piedra; K. Escalera de acceso al carromato, apoyada en dos rodillos excéntricos.

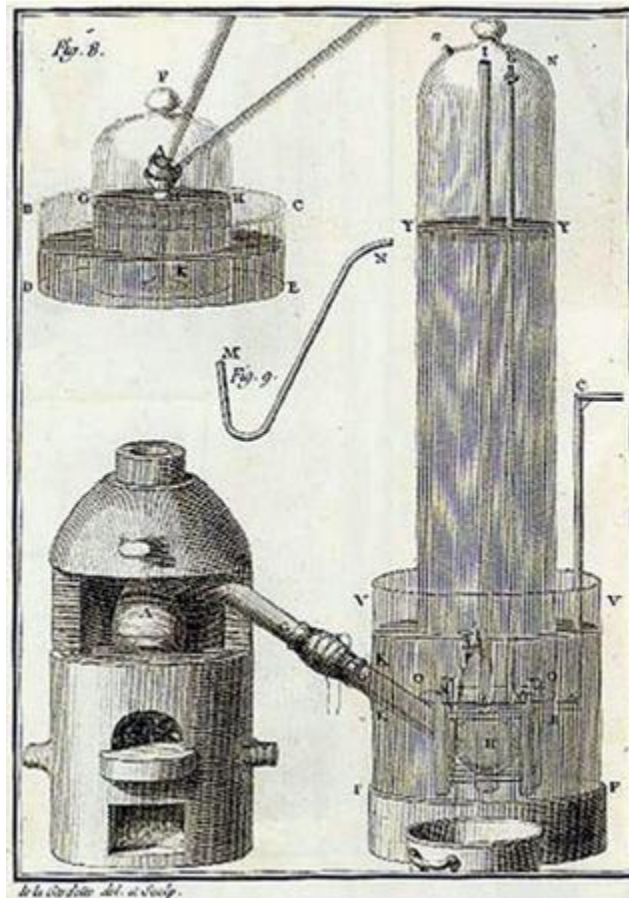


Las «lentes de quemar», capaces de producir un intenso calor.

DIBUJO en perspectiva de una Gran Lupa formada por 2 espejos de 52

pulgadas de diámetro cada uno, fundidos en la Manufactura Real de St. Gobin. curvados y trabajadas sobre un casquete esférico de 16 pies de diámetro por Mr. de Bernière, Controlador de Puentes y Calzadas: puestas luego uno contra otro por la parte cóncava, llenando el espacio intermedio con espíritu de vino. Dicho espacio, de 4 pies de diámetro y más de 6 pulgadas de espesor en su centro. Dicha lupa se construyó según diseño de La Academia Real de Ciencias, bajo la dirección de Mr. de TRUDAIXE, académico Honorario de la misma, a la vista de los Srs. de Montigny. Macquer, Brisson, Cadet y Lavoisier, nombrados comisarios de La Academia. Llamada "La Montura" fue ideada por Mr. de Berniere perfeccionado el proyecto y ejecutado por Mr. Charpentier, mecánico del Viejo Louvre. A Mr. De Trudaine, por su muy humilde y muy seguro señor Charpentier. (Traducción de JMB)

Enseguida quedó claro que la presencia del aire era necesaria para que los diamantes desapareciesen o se consumiesen. Los diamantes encerrados en recipientes herméticos siempre se recuperaban intactos. Hoy sabemos que, dado que los diamantes son una variante del carbono, una cantidad suficiente de calor hace que el carbono que contienen se combine con el oxígeno y se esfume en forma de anhídrido carbónico.



Aparatos empleados por Lavoisier en sus experimentos con minio, dibujados por su esposa

Lavoisier debió de sospechar que los diamantes desaparecían en forma de gases, pues en la primavera de 1773 realizó una serie de experimentos con el fin de capturar cualquier gas que pudiese desprenderse de diamantes quemados dentro de una campana de cristal. El problema fue que las campanas estallaban a causa del extremado calor de los experimentos, con lo cual era imposible retener los gases para medirlos, y la causa de la desintegración de los diamantes no pudo precisarse con rigor.

* * * *

Entonces Lavoisier se interesó por una línea de investigación en química neumática que prometía más: la investigación con metales calcinados. La teoría stahliana del flogisto afirmaba que los metales, cuando se calentaban para formar cales, liberaban o perdían flogisto. En ese caso, ¿por qué las cales resultantes pesaban más que las cantidades de metal originarias que formaban parte de aquellas? Se suponía que el flogisto tenía un peso (aunque como en realidad no existía, hasta entonces nadie había logrado calcularlo). De manera que el aumento de peso de una sustancia que supuestamente había perdido flogisto violaba el principio de la conservación de la materia, principio que para Lavoisier era absolutamente axiomático.

En razón de esta incoherencia, las explicaciones de la calcinación en términos del flogisto se fueron haciendo cada vez más retorcidas, aunque Condorcet expresó la opinión preponderante cuando, en respuesta a la recusación que Lavoisier comenzaba a formular, escribió: «Si alguna vez ha habido algo sólido en química, eso es sin lugar a dudas la teoría del flogisto». Turgot, además de su carrera como economista y fisiócrata, era también un químico aficionado lo bastante reconocido como para que Diderot lo invitase a aportar artículos de química a la *Encyclopédie*. «El incremento de peso que experimentan los metales», escribió en su artículo sobre el aumento de peso de las cales metálicas, «se debe al aire que, en el proceso de combustión, se combina con la tierra metálica y sustituye al flogisto, que se quema y que, aun sin ser de una ligereza absoluta, es incomparablemente menos pesado que el aire, al parecer porque contiene menos materia». Este pasaje es complicado. El flogisto, que ahora necesitaba tener peso y al mismo tiempo ser más leve que el aire, iba camino de convertirse en un *deus ex machina* de las reacciones químicas, por no decir en una solución mágica.

La rigurosa mente de Lavoisier identificaba rápidamente ese tipo de flaquezas y se concentraba en ellas. En febrero de 1773 estrenó un cuaderno de laboratorio con el esbozo de un programa de investigación en esta área:

Antes de comenzar la larga serie de experimentos que me propongo realizar sobre el fluido elástico que liberan los cuerpos, ya sea mediante fermentación, destilación o, en última instancia, toda clase de combinaciones, así como sobre el aire absorbido en la combustión de un buen número de sustancias, creo que debería consignar aquí algunas reflexiones a fin de configurar el plan que he de seguir.

Por más copiosos que sean los experimentos de los señores Hales, Black, Mac Bride, Jacquin, Crantz, Priestley y De Smetli en la materia, sigue siendo, no obstante, necesario que sean lo bastante numerosos como para conformar un cuerpo teórico completo [...]. La importancia de este tema me ha obligado a retomar un trabajo que pienso está llamado a causar una revolución en la física y en la química. Creo que no debería contemplar cuanto se ha hecho hasta la fecha más que como orientación; me propongo repetirlo todo tomando nuevas precauciones a fin de enlazar lo que sabemos del aire que se fija o se desprende de los cuerpos con otro conocimiento adquirido, y formular una teoría.

Los trabajos de los diversos autores que acabo de citar, considerados desde este punto de vista, me han mostrado tramos sueltos de una enorme cadena; su labor ha servido para enganchar unos cuantos eslabones. Pero resta llevar a cabo una gran serie de experimentos para formar una continuidad.

A pesar de la desconfianza que declaraba sentir por la teoría, los logros más duraderos de Lavoisier serían como teórico, no como descubridor de hechos previamente ignorados. En 1773, cuando hizo esas anotaciones, ya parecía ser consciente de ello.

Capítulo 3

El principio oxígeno

Aunque generalmente se atribuye a Lavoisier el descubrimiento del oxígeno, el francés no fue el primero en aislar el gas. Es sorprendente el elevado número de científicos que ya había hecho lo propio, y lo mucho que se le adelantaron en el tiempo. En lo que de verdad fue Lavoisier el «primero» fue en identificar el oxígeno como tal, y en definirlo en términos de una teoría basada en hechos.

La estructura académica de la comunidad intelectual europea del siglo XVIII propició una mayor conciencia de la responsabilidad individual y del mérito de los nuevos descubrimientos. Los descubrimientos alquímicos, cualesquiera que fuesen, nunca se anunciaron a bombo y platillo; la codificación metafórica de los textos alquímicos era una forma de proteger el conocimiento. Los alquímicos del siglo XVII se mostraban más abiertos a la hora de presentar sus resultados e interpretaciones y, además, se plagiaban los unos a los otros con promiscua fruición.

Lavoisier era tan consciente como cualquiera de sus colegas de la creciente importancia de la primacía en los descubrimientos científicos, tanto en Francia como en el extranjero, y acaso más aún que la mayoría. Así, antes incluso de predecir la revolucionaria trascendencia de su programa de investigación en la anotación de su cuaderno de laboratorio de febrero de 1773, Lavoisier tomó medidas para proteger la primacía de sus descubrimientos con cierta antelación al momento de materializarlos.

La expresión francesa *pli cacheté* podría traducirse literalmente como «pliegue oculto»; más concretamente, se trata de la plica que Lavoisier entregó al secretario de la Academia de las Ciencias el primero de noviembre de 1772. Los experimentos que había realizado en octubre de ese mismo año confirmaron que el fósforo aumentaba de peso al formar ácido fosfórico y que la calcinación del azufre producía un incremento semejante. Dichos

aumentos de peso ya se habían observado con anterioridad, pero solían explicarse violentando la teoría stahlina del flogisto. A Lavoisier se le antojaba absurdo que una sustancia ganase peso al perder flogisto (o cualquier otra cosa); era más probable, comenzó a plantear como hipótesis, que durante la calcinación y la combustión el azufre, el fósforo y demás sustancias absorbiesen algo, más que perderlo, y que ese algo fuese aire o algún componente del aire.

Rotuló la plica con la leyenda «Sobre la causa del incremento de peso de los metales y otras sustancias cuando se calcinan». En el interior garrapateó lo siguiente (al parecer apresuradamente, dados los numerosos tachones y la caprichosa ortografía y sintaxis):

Hace unos ocho días descubrí que el azufre, cuando se quema, lejos de perder peso alguno, gana algo más; es decir, que de una libra de azufre podría extraerse mucho más que una libra de ácido vitriólico, hecha la extracción en la humedad del aire⁵. Lo mismo ocurre con el fósforo. Este aumento de peso se debe a la prodigiosa cantidad de aire que se fija durante la combustión y que se mezcla con los vapores.

Este descubrimiento, confirmado con algunos experimentos que considero decisivos, me ha hecho pensar que lo que se observa en la combustión del azufre y del fósforo perfectamente podría tener lugar con todos los cuerpos que adquieren peso mediante la combustión y la calcinación, y estoy convencido de que el aumento de peso del de las cales metálicas obedece a la misma causa. El experimento ha confirmado plenamente mis conjeturas. He hecho la reducción del litargirio en recipientes cerrados con el aparato de Hales y he observado que en el momento del paso de cal a metal se desprende una cantidad de aire considerable que forma un

volumen al menos mil veces mayor que la cantidad de litargirio usada. Este descubrimiento me parece uno de los más interesantes que se han hecho desde Stahl, y como quiera que en las conversaciones con los amigos resulta difícil no dejar escapar algo que podría enfiarlos en el camino hacia la verdad, he creído necesario depositar el presente documento en las manos del señor secretario de la academia hasta hacer públicos mis experimentos.

Lavoisier no había cumplido treinta años cuando escribió esas líneas y acababa de dejar atrás la juventud para ingresar en la primera fase de la edad madura. Sólo llevaba cuatro años como miembro provisional de la Academia y estaba ansioso por consolidar su posición con alguna revelación científica de importancia, tal y como muestran claramente los últimos renglones de la nota. Sin duda estaba al tanto de que había más científicos, no sólo en el continente europeo sino también en Inglaterra, sumamente interesados en el papel que desempeñaba el aire en la combustión y calcinación.

* * * *

La ciencia moderna ha establecido que el aire atmosférico se compone aproximadamente de un 80 por ciento de nitrógeno, un 20 por ciento de oxígeno, y menos de un uno por ciento de otros gases tales como argón, metano, anhídrido carbónico, criptón, amoníaco y otros. La teoría de Lavoisier y los cruciales experimentos que la sustentaban abrieron las puertas a este análisis. Antes del trabajo de Lavoisier, la concepción del aire era unas veces más simple y otras más compleja, pero nunca tan precisa. En el sistema aristotélico, el aire era uno de los cuatro elementos y, como tal, se tenía por irreductible. Paracelso desechó la teoría de los cuatro

elementos en beneficio de sus *tria prima*: mercurio, azufre y sal. Van Helmont afinó la proposición de Paracelso transformándola en lo que cabría llamar la *teoría del único elemento*, según la cual el agua era el principio fundamental y la base de todas las transmutaciones materiales. Becher, que desarrolló las ideas de Paracelso en un dirección diferente a la de Van Helmont, sustituyó los *tria prima* por aire, tierra y fuego, pero consideraba que el aire no era un elemento sino un agente o instrumento de las combinaciones químicas. Los alquímicos del siglo XVII aquilataron estas ideas hasta el extremo de que, a comienzos del siglo XVIII, la doctrina generalmente aceptada era una teoría no tanto elemental como instrumental según la cual el agua, el aire y el fuego, más que componentes, eran agentes de cambio físico.

Para Georg Stahl, cuyas teorías ejercían una posición dominante en la época en que Lavoisier entró en escena, el aire era químicamente inerte, esto es, incapaz de participar en combinaciones químicas. En un primer momento, Hermann Boerhaave, pese discrepar de Stahl en muchos sentidos, suscribía su concepción del aire, aunque posteriormente mudase de opinión. O mejor dicho, se la mudase un inglés, el reverendo Stephen Hales.

Hales era botánico y químico al mismo tiempo; su tratado *Estadísticas vegetales*, el libro que tanto influyó en el cambio de postura de los químicos del XVIII con respecto al aire, versaba fundamentalmente, como indica el título, sobre la aplicación de los principios newtonianos a la vida vegetal, aunque también incluía un capítulo titulado «Análisis del aire». Al observar que las plantas absorbían y de algún modo procesaban grandes cantidades de aire, Hales se vio empujado a estudiar el aire en sí, y sus opiniones contradecían un tanto las ideas generalmente aceptadas en la época. Mientras que Stahl había declarado que el aire atmosférico jamás participaba de combinación química alguna, Hales, a partir de experimentos en los que medía el aire liberado en procesos como la fermentación y la destilación,

concluyó que el aire «fijo» era un componente de toda materia orgánica y de alguna inorgánica.

En la edición oficial de sus *Elementa chemiae* (un volumen publicado en 1732 para reemplazar la transcripción pirateada de sus clases que circulaba desde hacía ocho años), Boerhaave abjuraba de la concepción stahlina del aire para abrazar la de Hales, lo que, de hecho, equivalía a distanciarse de la teoría de los cuatro instrumentos para retomar la dirección de la vieja teoría de los cuatro elementos. Rouelle, el profesor de química de Lavoisier, intentó crear su propia síntesis de las ideas de Boerhaave, Hales y Stahl, divulgó muchos de los conceptos stahlianos y fue el responsable de su popularidad en Francia, pero se apartó de Stahl al sostener que la tierra, el agua, el fuego y el aire no eran meros instrumentos, en el sentido que les daba el alemán, sino que también eran químicamente activos. Rouelle afirmaba que el aire era un componente fijo de la materia, y lo demostró (como ya hiciera Hales, y a menudo con instrumentos diseñados por éste) mediante experimentos en los que medía el aire que varias sustancias liberaban durante su destilación, fermentación y combustión. Un posible corolario de esa teoría del papel del aire en los compuestos químicos era que el fuego tal vez podría fijarse también en las sustancias. Exactamente así veía Stahl el flogisto, aunque él no identificase completamente el flogisto (que a su juicio era un reactivo) con el fuego, que a su juicio era un instrumento. Para Rouelle, en cambio, el flogisto y la «materia del fuego» eran exactamente lo mismo.

El curso de química de Rouelle fue un catalizador para Lavoisier, que se puso a estudiar en el idioma original varias de las obras que habían influido a su maestro, de las cuales hace frecuentes comentarios en sus memorias. Tras leer los *Elementa chemiae* señaló que Boerhaave «no tiene las ideas muy claras en cuanto a la combinación y fijado del aire: unas veces parece negar la posibilidad de que el aire se combine con los componentes de los cuerpos y contribuya a la formación de sus partes sólidas; otras veces parece

sostener lo contrario». Bajo esa incertidumbre de Boerhaave debía subyacer algo que era obligado averiguar. En este caso, como en tantos otros ámbitos de la carrera de Lavoisier, la confusión ajena le brindaba un atractivo punto de partida.

* * * *

En 1766, cuando aún no lo habían nombrado siquiera miembro provisional de la Academia de las Ciencias, Lavoisier ya había dejado escrito: «El aire 110 es un elemento separado. Es un compuesto». Y con mayor firmeza todavía: «Es agua convertida en vapor, o, para ser más exactos, el resultado de la combinación de agua y materia del fuego». Gracias a los cursos que había tomado años antes, Lavoisier estaba al corriente de la igualdad que Roelle había establecido entre fuego y flogisto, pero por alguna razón prefirió no usar este término.

El grado de precisión que puede alcanzarse en una formulación que incluye una sustancia inexistente como es la materia del fuego es limitado. Lavoisier, en esa primera etapa, tendía a confundir la vaporización del agua por medio del calor con la composición química del aire atmosférico. Mientras especulaba sobre la naturaleza de los elementos, había estado leyendo los artículos de J. T. Eller publicados en las memorias de la Academia de Berlín. Eller, más o menos fiel a la tradición de Paracelso y Van Helmont, rechazaba la teoría de los cuatro elementos en favor de los «principios» del fuego y el agua. Al igual que Van Helmont, Eller creía posible transmutar el agua en tierra, un supuesto que Lavoisier posteriormente se afanaría en desmentir. Con todo, el francés consideraba que la idea de Eller de que el aire podría consistir en una combinación de agua y materia del fuego merecía ser tenida en cuenta.

Y en este punto el pensamiento de Lavoisier era análogo al de su futuro colega en el gobierno francés, el fisiócrata Turgot, que acuñó el término

«vaporizar» y que, en el artículo anónimo que bajo el título «Expansibilidad» salió publicado en la *Encyclopédie* de Diderot, argumentaba que el vapor era resultado de una combinación con calor (o materia del fuego, o flogisto). Este razonamiento era una forma de explicar los cambios de estado que una sustancia como el agua experimentaba a ojos vista: de sólido a líquido, y de líquido a gaseoso. Turgot llegó al extremo de postular que *todas* las sustancias, al menos en teoría, podían existir en esos tres estados.

En 1766, Lavoisier todavía afirmaba, en una nota manuscrita, que el aire podría ser un fluido expandido: un líquido que hubiese experimentado un cambio de estado al combinarse con la materia del fuego (también conocida como el «fluido ígneo», la sustancia inexistente que años después Marat pretendería hacer visible ante los examinadores de la Academia). En su estado expandido, el aire era elástico. Pero el aire también podía fijarse en varias sustancias, como Lavoisier sabía gracias al trabajo de Stephen Hales, mencionado tanto por Rouelle en sus clases de química como por Eller en los artículos que Lavoisier había estudiado más o menos en torno a 1766; desde 1735 estaba disponible una versión francesa de *Estadísticas vegetales*, traducida por Buffon.

El aire fijo perdía su elasticidad y se comprimía en un espacio mucho menor que el aire en su estado de «fluido expandido». Hales había ideado diversos experimentos que captaban el aire liberado en procesos de fijado tales como la fermentación, la destilación e, incluso, la respiración de pequeños animales. El aire fijo que Hales medía en dichos experimentos solía ser anhídrido carbónico, aunque la química de entonces todavía no era capaz de analizarlo; lo que Hales captaba eran las burbujas de la cerveza.

Al reflexionar sobre la emisión de aire fijo en los experimentos de Hales, Lavoisier recordó que ciertas reacciones efervescentes producían un efecto refrigerador. Ese fenómeno parecía condecir con una teoría que afirmaba que el calor (o el flogisto, o la materia del fuego) se absorbía en los vapores producidos por la efervescencia. También se sabía que la temperatura del

agua derretida y del hielo no aumentaba a la par que la del calor aplicado al proceso de deshielo. Lavoisier se valió de esto para sustentar el argumento de que el calor (o el flogisto, o la materia del fuego) se fijaba durante el proceso de deshielo al pasar a formar parte de la composición del agua cuando ésta se desprendía del hielo, de manera análoga a como el aire se fijaba en las sustancias.

Luego había que considerar, además, los espectaculares experimentos de incineración de diamantes. En la primavera de 1772, mientras participaba en ellos, Lavoisier ya se había adherido completamente al axioma de la conservación de la materia: nada se crea ni se destruye. Entonces, ¿dónde iban a parar los diamantes? El hecho de que los diamantes sólo se desvaneciesen cuando había aire de por medio resultaba intrigante, y de algún modo estaba claramente relacionado con la línea de pensamiento que Lavoisier cultivaba por aquella época, aunque por el momento no fuese capaz de explicarlo. Los resultados de los experimentos no bastaban para determinar si los diamantes se «volatilizaban» —esto es, se evaporaban— o si se desintegraban en fragmentos tan pequeños que resultaban imperceptibles en razón del procedimiento experimental empleado. Lavoisier ideó un par de experimentos más sutiles para zanjar la cuestión, pero nunca llegaron a realizarse; tal vez le cortasen el suministro de diamantes.

* * * *

El 19 de agosto de 1772, Lavoisier dio una conferencia en la Academia de las Ciencias titulada «Memoria sobre el fuego elemental»; la versión escrita de su ponencia, redactada el 8 de agosto, llevaba un epígrafe más prosaico (y más verboso): «Reflexiones sobre experimentos susceptibles de ser realizados con ayuda de una lente de quemar». El objeto de esas notas era enumerar una serie de experimentos que podían efectuarse con el horno

solar de Tschirnhausen, el aparato empleado para incinerar diamantes en el Jardín de l'Infante.

Lavoisier comenzaba su artículo esbozando la base teórica existente, señalando de entrada que «la teoría de Stahl sobre el flogisto y reducción de metales» era la predominante en Alemania desde muchos años antes de su introducción en Francia. Atribuía la primera aparición de la teoría del flogisto en Francia a la publicación, en 1723, de un «Curso de química en conformidad con los principios de Stahl y de Newton», y señalaba que los aspectos esenciales de la teoría de Stahl habían sido refrendados por los experimentos descritos en 1709 por el francés Geoffroy *l'ainé*, experimentos que también se habían realizado con una lente de quemar.

La conclusión de Geoffroy era que «todos los metales o sustancias metálicas se componen, en primer lugar, de tierra vitrificable, propia de cada uno de ellos, y en segundo lugar, de un aceite o de un principio inflamable, del mismo tipo que puede encontrarse en las plantas, los animales o en el carbón, y observó que esta sustancia puede separarse de los metales, que es posible extraérsela y volver a colocársela a voluntad, y hacer que pase de un metal a otro».

La descripción de Geoffroy podía resultar bastante opaca, pero Lavoisier sabía cómo iluminarla. «Salta a la vista», proseguía su artículo, «que este sistema no difiere del de Stahl excepto en que Geoffroy llama materia oleosa o sustancia inflamable a los que Stahl llama flogisto; bien, hemos de confesar que ni siquiera hoy en día conocemos la naturaleza del flogisto lo bastante bien como para afirmar nada acerca de la misma con demasiada exactitud».

Ahí radicaba exactamente el problema, tal y como Lavoisier lo había analizado, es decir, captando las aparentes diferencias entre la terminología de Stahl y la de Geoffroy a fin de localizar la dificultad que ninguno de los dos había resuelto. Por lo que respectaba a Lavoisier, el Flogisto sería el

objetivo fundamental del programa de experimentos que se proponía acometer.

Según explicaba el químico, las lentes de Tschirnhausen ofrecían una ventaja para dicho programa: eran capaces de concentrar un calor intenso en objetos encerrados en recipientes sellados al vacío, mientras que «el fuego que los químicos acostumbran a utilizar no puede prender ni mantenerse encendido en el vacío, dado que el aire es un agente necesario para su conservación. El fuego generado mediante la lente de quemar ofrece una gran ventaja a este respecto. Consigue penetrar el receptáculo de la máquina neumática y permite así realizar calcinaciones y combinaciones en el vacío».

A continuación detallaba los experimentos que se podían llevar a cabo con las lentes Tschirnhausen en metales, piedras, cristales (incluidos diamantes, aunque no exclusivamente) y ciertos fluidos, la gran mayoría de los cuales, según señalaba Lavoisier, nunca se habían llevado a la práctica. A pesar del énfasis del comienzo, 110 vuelve a hacerse mención del flogisto en todo el escrito. En la conclusión, sin embargo, vista *a posteriori*, se adivina el bosquejo velado y cauteloso de una teoría.

En el último apartado de la «Memoria sobre el fuego elemental» Lavoisier no dice nada del fuego como elemento. El epígrafe es «sobre el aire fijo, o mejor dicho, el aire contenido en los cuerpos». Aquí Lavoisier señala: «El aire parece ser una constante en la composición de la mayoría de minerales, incluso de los metales, y además de manera muy abundante. Hasta ahora, sin embargo, ningún químico ha incluido el aire en la composición ni de los metales ni de cuerpo mineral alguno». Leyendo entrelineas es posible percibir la insinuación de que el propio Lavoisier no tardaría en revelarse como el primer químico en hacerlo. Aunque no lo diga expresamente, en este último apartado tiende a considerar el aire como componente de minerales y metales *en lugar de* como alternativa al fuego elemental, el flogisto, la materia oleosa, o como se lo quiera llamar. Pero en lugar de precipitarse a

sacar esa conclusión, Lavoisier termina señalando, con cierta timidez no exenta de coquetería, que le quedaba mucho por hacer.

* * * *

En el año 1762 el químico escocés Joseph Black ya había ofrecido una teoría del calor latente que explicaba por qué es posible derretir hielo para absorber calor sin aumentar su temperatura. El trabajo de Black, como el de Stahl, tardó en darse a conocer en Francia (si en agosto de 1772 Lavoisier hubiese tenido conocimiento del trabajo de Black con el aire fijo, no podría haber afirmado en buena lid que ningún químico había incorporado el aire a la composición de los minerales y los metales). Unos pocos días después de la conferencia de Lavoisier sobre el fuego elemental, las noticias de la teoría del fuego latente de Black llegaron súbitamente a la Academia de las Ciencias, que reaccionó rebuscando en sus archivos y desempolvando un artículo que Nollet había escrito en 1750 sobre un tema parecido, con el propósito de reivindicar la primacía francesa en esa línea de investigación. Esas muestras de chovinismo científico estaban a la orden del día; de hecho, Lavoisier acababa de hacer algo por el estilo en su reciente conferencia, redactada de tal modo que no quedaba claro si la primera formulación de la teoría del flogisto se debía al alemán Stahl o al francés Geoffroy.

La presentación del viejo artículo de Nollet, unida a la noticia de la teoría del calor latente de Black, parece ser que hirieron a Lavoisier en su amor propio. Al terminar la lectura, salió corriendo de la sala y volvió al instante con un documento de su propiedad para que el secretario de la Academia se lo sellase. Lo que contenía era la versión preliminar y fragmentaria de una nueva teoría de los elementos.

* * * *

En el epílogo a la conferencia del 19 de agosto, tras insinuar las fascinantes posibilidades que ofrecía la idea de que el aire fuese un componente de los metales y minerales, Lavoisier sofrenaba su propio entusiasmo al afirmar: «Por el momento no abundaremos en estas ideas, que constituyen el tema de un trabajo que ya se encuentra muy avanzado y del que ya existe incluso un primer borrador». Entonces, como si no pudiese reprimirse, anunció: «Si se profundiza en esta dirección, podría llegarse a una interesante teoría que ya tenemos incluso esbozada...», pero en ese punto se detuvo, poco menos que en mitad de la frase, y retomó la descripción de la efervescencia de los metales bajo el calor producido mediante las lentes de quemar.

El manuscrito con el que Lavoisier volvió corriendo a la Academia al término de la lectura del artículo de Nollet para que se lo firmase el secretario parece ser el mismo borrador al que había hecho alusión en su propia ponencia del 19 de agosto. El trabajo está a todas luces incompleto y resulta incluso un tanto embrollado. Se nota que fue escrito bajo la presión frenética de la excitación intelectual, y asimismo parece perseguir fines contradictorios: en unos pasajes se diría que Lavoisier está puliendo el texto para presentarlo públicamente como trabajo finalizado, mientras que en otros libra una auténtica pugna, con la pluma como arma, con aspectos inextricables de una teoría inconclusa, como si hasta ese momento no hubiese sido capaz de completarla.

Lo más probable es que él mismo tuviese plena conciencia de tales dificultades toda vez que al final del texto trata de sortearlas con elegancia: «Ruego al lector me perdone si he entrado en excesivos detalles con el fin de persuadirlo de mi opinión cualquier idea novedosa exige una especie de preparación para ser aceptada y para hacerme oír me veo obligado a guiar al lector por la ruta que yo mismo he seguido en mi discurrir [...]. He aquí mis ideas sobre los elementos». El camino especulativo que por aquel entonces trazaba Lavoisier no era ni muchísimo menos tan recto como a él le habría gustado; cuando diecisiete años después publicase la versión definitiva de su

teoría de los elementos, toda desviación de la magna senda de la lógica ya habría sido suprimida. Teniendo en cuenta la deslavazada estructura de las frases y las numerosas tachaduras, uno se imagina a Lavoisier garabateando su conclusión *faux* mientras volvía corriendo de su laboratorio a la Academia, donde proseguía el debate sobre el artículo de Nollet. La rúbrica del secretario aparece inmediatamente debajo.

Aunque no esté a la altura de la descripción «sistema de los elementos», el borrador de Lavoisier representa su primer esfuerzo por organizar en una teoría integral cuanto sabía, o se atrevía a suponer, acerca de los elementos. Con las prisas no tuvo tiempo de exponer los axiomas de su razonamiento (o tal vez ya hubiese empezado a dudar de ellos), pero el texto indica que todavía le traía de cabeza el problema de armonizar la teoría de los cuatro elementos de Aristóteles con la teoría del flogisto de Stahl: un problema directamente heredado de Rouelle. Lavoisier intenta formular un análisis organizado de cómo el fuego, el agua, el aire y la tierra forman parte de la composición de los cuerpos, aunque su exposición descarrila con frecuencia por cuanto no da una explicación adecuada a fenómenos tales como la evaporación, la efervescencia, los procesos que concurren en el calor latente y la capacidad que tienen algunas sustancias de existir en dos o tres estados diferentes sin ver alterada su composición química.

El flogisto o materia del fuego seguía siendo una piedra angular de la ortodoxia química, y como tal trata lo contempla el texto de Lavoisier... a ratos. «La materia del fuego», apunta, existe en «dos estados diferentes en la naturaleza, en primer lugar, combinada con los demás elementos» y, en segundo, «como fluido estancado que penetra por los poros de todos los objetos, que consigue más o menos estabilizarse en el interior de los mismos y cuya mayor o menor intensidad produce más o menos calor»: una descripción del famoso aunque inexistente fluido ígneo. Otras veces, en cambio, Lavoisier se retracta de su propia utilización del concepto del flogisto (sobre todo cuando describe la efervescencia y otras reacciones que

provocan una drástica emisión de aire por parte de las sustancias): «Lo que acabamos de decir respecto del aire cabe decirlo igualmente del flogisto o materia del fuego». Asertos como este parecían dejar la puerta abierta a la sustitución del aire por el flogisto en la teoría de las reacciones observadas. En general, sin embargo, Lavoisier se adhería más o menos a la tesis de que «el fuego es un componente de todos los cuerpos».

El último apartado del documento «Sistema de los elementos» se abre con un nuevo epígrafe —«Reflexiones sobre el aire»— y bajo una nueva fecha: agosto de 1772. Leyéndolo, da la sensación de que Lavoisier lo hubiese repasado a toda prisa mientras lo llevaba corriendo a la Academia a que se lo firmasen y de repente se hubiese dado cuenta de que lo que ofrecía no era una conclusión sino una pregunta:

Sin embargo, si el aire existe en los cuerpos, ¿cómo es posible que este fluido susceptible de tan tremenda expansión se fije en un sólido y ocupe un espacio seiscientas veces menor del que ocupa en la atmósfera? ¿Cómo concebir que el mismo cuerpo pueda existir en dos estados diferentes?

La solución a este problema tiende hacia una teoría singular que voy a tratar de hacer inteligible, a saber, que el aire que respiramos no es en modo alguno una entidad simple. Es un fluido particular combinado con la materia del fuego...

Pero en ese punto, Lavoisier, con el tiempo ya totalmente encima, deja la frase a medias y se pone a rezar por que el lector le perdone el tortuoso cauce de sus razonamientos. Así y todo, había llegado (a velocidad de vértigo, por una carretera sinuosa) a una consecuencia radical. De repente, el aire dejaba de ser un elemento y se convertía en un compuesto.

En el pasaje inicial del manuscrito «Sistema de los elementos», que, como se ha dicho, data de agosto de 1772, Lavoisier admitía lo siguiente: de

momento «no tenemos ningún experimento que ofrecer, pero nos hemos esforzado en reunir los que ya existen para extraer conclusiones». En un momento dado de ese periodo —verano u otoño de 1772— Lavoisier hizo algunos comentarios muy agudos a la obra *Digressions académiques*, del químico Guyton de Morveau (que andando el tiempo se convertiría en uno de los aliados más fieles de Lavoisier en la campaña en pro de la aceptación de la nueva química y de la nueva terminología aneja). Guyton había realizado una serie de experimentos bastante rigurosos que dejaron definitivamente sentado que diversos metales ganaban peso al calcinarse. También llevó a cabo otro grupo de experimentos que demostraron que la calcinación no podía darse en recipientes cerrados herméticamente (otro punto de sumo interés para Lavoisier). Sin embargo, Guyton explicaba el aumento de peso mediante una variación de la versión de la teoría del flogisto preconizada por su veterano y recientemente fallecido colega Jean-Pierre Chardenon. El artículo de Guyton «Disertación sobre el flogisto considerado como cuerpo pesado y en relación a las variaciones de peso que produce en los cuerpos a los que une» salió publicado en 1772 como primer capítulo de sus *Digressions académiques*; en él explicaba Guyton el aumento de peso de las cales (que, según Stahl, perdían flogisto durante la calcinación) afirmando que el flogisto era más ligero que el aire.

Lo que chocó a Lavoisier fue que Guyton hubiese dejado totalmente probado el aumento de peso de las cales metálicas mediante una serie de experimentos sometidos al mismo tipo de mediciones estrictas y meticulosas que él mismo propugnaba. La obra de Guyton le inspiró un práctico resumen:

Todos los metales expuestos al fuego y calcinados aumentan notoriamente de peso.

Los antiguos afirmaban que durante la calcinación el fuego se combinaba con esos cuerpos y que el aumento de peso se debía a la adición de tan pesada sustancia.

Stahl sostenía que la calcinación extraía materia del fuego de los cuerpos calcinados, pero tanto él como sus partidarios se metieron en un laberinto de dificultades a la hora de explicar cómo es posible que aumente el peso de un cuerpo del que se ha extraído parte de su sustancia.

Sea cual sea la explicación, el hecho no deja de ser evidente. Todos los metales ganan peso al calcinarse. Monsieur De Morvaux lo demuestra de manera fehaciente en sus digresiones académicas, página 72 a 88.

Una vez más, al igual que en aquel apresurado afán por agregar algún tipo de conclusión a su manuscrito «Sistema de los elementos», Lavoisier conseguía enfocar un asunto crucial. A la larga resultaría que los dos asuntos tenían la misma solución.

* * * *

La lente de Tschirnhausen era un aparato fascinante para el siglo XVIII; el historiador Arthur Donovan lo compara a un acelerador de partículas en manos de los investigadores del siglo XX: «una máquina capaz de hacer saltar en pedazos sustancias que hasta entonces se tenían por inmutables». La lente era un arma de enorme potencia con la que atacar sustancias que se suponían elementales a fin de determinar si eran o no irreductibles. El programa de experimentos que Lavoisier se había propuesto realizar con el aparato en agosto de 1772 se reanudó en octubre; sin embargo, dado que aún era un miembro muy joven del equipo, los interesantísimos experimentos que había ideado tuvieron que esperar hasta que los científicos

más veteranos hubiesen completado sus propias pruebas. Finalmente, a mediados de octubre pudo Lavoisier utilizar la gran lente de quemar para sus propios fines.

En la década de 1680, Robert Boyle había publicado unas instrucciones específicas para la preparación de fósforo a partir de orina evaporada; Lavoisier, sin embargo, prefirió comprarle una onza de ese material a Pierre François Mitouard, otro científico francés, por la considerable suma de cuarenta y cinco libras, unos mil ochocientos dólares del siglo XX. El 20 de octubre de 1772, Lavoisier utilizó la lente de quemar para incinerar ocho granos de fósforo bajo una campana de vidrio; al terminar la combustión, la cantidad de ácido fosfórico condensado era mucho más pesada que la del fósforo inicialmente quemado. Lavoisier atribuyó el aumento de peso al aire que se había fijado en el fósforo. Poco después calcinó azufre bajo la campana y volvió a encontrarse con que el peso del ácido sulfúrico resultante era mayor que el del azufre calentado.

Lavoisier concluyó su enumeración de los experimentos realizables con la lente de quemar —en el apartado «sobre el aire fijo»— con esta sugerencia: «Sería muy de desear que se aplicase la lente de quemar al aparato de Hales con el objeto de medir la cantidad de aire producida o absorbida en cada operación, aunque nos tememos que las dificultades que plantea este tipo de experimento sean insalvables con dicha lente». Estos temores se verían, al menos en parte, confirmados, aunque Lavoisier obtuvo resultados lo bastante sólidos como para sustentar su incipiente teoría.

El inglés Hales, para facilitar su estudio del aire fijo, había inventado un artilugio denominado la *cuba neumática* que canalizaba los gases liberados durante una reacción química desde el recipiente donde esta tenía lugar hasta un cuenco invertido lleno de agua: un sistema fiable para capturar y retener aire. Otra versión de este sistema consistía en colocar un pedestal en una bacía llena de agua. El sujeto del experimento (unas veces, un pequeño animal; otras, una sustancia combustible) se situaba en el pedestal y todo

este se cubría con una campana con el borde inferior sumergido en el agua. Calibrando los cambios en el nivel del agua, el experimentador podía medir el aumento o la pérdida de aire o de los gases como consecuencia de cualquier reacción que tuviese lugar en el pedestal.

La adaptación que hizo Lavoisier del aparato del pedestal de Hales fue dibujada con mucha maña por su esposa para ilustrar el manual *Opuscules physiques et chimiques*, donde se registran los resultados de esos experimentos. En su versión, Lavoisier colocaba un crisol de porcelana en un pedestal de vidrio, lo cubría con una campana y controlaba el nivel del agua con un sifón. Una capa de aceite en la superficie del agua impedía que se disolviesen los gases liberados. En octubre de 1772 colocó en el crisol un óxido de plomo llamado minio⁶ junto con una pequeña cantidad de carbón y lo calentó a través de la campana con la lente de quemar, enfocando con precisión el rayo de luz para que incidiese en los contenidos del crisol. Este método, comúnmente empleado para fundir metales de menas de óxido, produjo una considerable emisión de cierto tipo de gas, o de fluido elástico. Aunque Lavoisier, cosa rara en él, no realizó una medición exacta del gas, sí dejó anotado que su volumen era «al menos mil veces mayor» que el del óxido de plomo utilizado.

Lo que en realidad ocurrió en ese experimento, aunque Lavoisier todavía no lo supiese, fue que al combinarse el oxígeno liberado en la reducción del óxido de plomo con el carbono del carbón se generó una gran cantidad de anhídrido carbónico (aire fijo). Por lo pronto, el experimento con minio demostraba y ratificaba un hecho ya conocido, a saber, que la reducción de óxido de plomo liberaba un gas. También sirvió para complementar las síntesis de aire, fósforo y azufre ya realizadas por Lavoisier con un análisis químico en el que se había extraído aire de una cal. La idea de Lavoisier de que en el curso de la calcificación se fijaba aire (y en la reducción de cales se liberaba) quedaba ahora corroborada en ambos extremos.

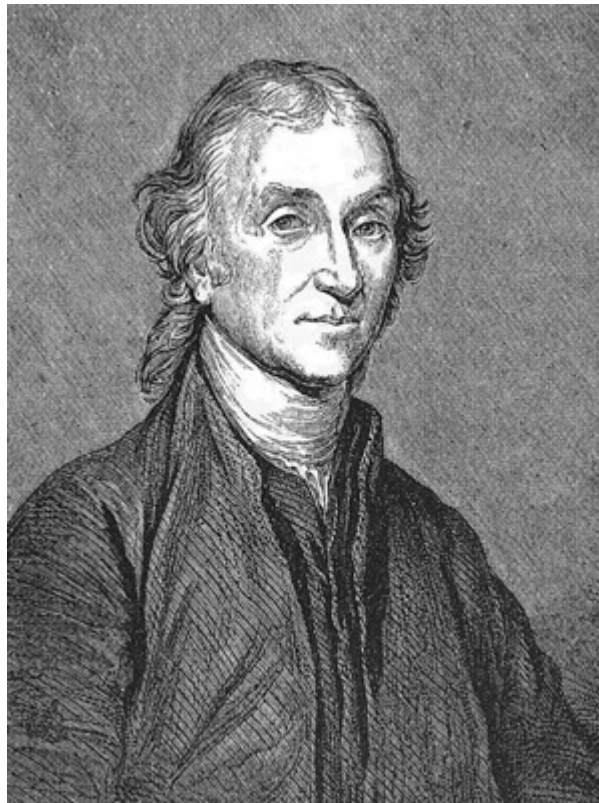
Lavoisier estaba convencido de (o por lo menos dispuesto a afirmar) que esos resultados «confirmaban plenamente [sus] conjeturas». Los experimentos con fósforo, azufre y minio se convirtieron en la base del documento que depositó bajo plica en la academia el primero de noviembre de 1772. Lo cierto, sin embargo, es que, por más convencido que estuviese de que su descubrimiento era «uno de los más interesantes que se habían hecho desde Stahl», el químico no era capaz de decir *qué* era exactamente lo que había descubierto... ni de acomodarlo a su incipiente teoría. Hasta febrero del año siguiente no se sentiría lo bastante seguro cómo para declarar, en su famosa anotación del cuaderno de laboratorio, que se disponía a provocar «una revolución en la física y la química».

* * * *

Los meses siguientes fueron de mucho ajetreo. Como cualquier científico moderno a la caza de una patente, una terapia definitiva o los honores de un premio importante, Lavoisier sintió en sus carnes la presión de la alta competición. La *pli cacheté* transparenta el temor del químico a desvelar involuntariamente su idea secreta a uno de sus colegas, y de hecho, eran varios los científicos franceses —Guyton de Morveau y Pierre-Joseph Macquer, entre otros— que a la sazón se atareaban en tan prometedora línea de investigación.

Huelga decir, habida cuenta de que el gas aún no se había definido con propiedad, que ninguno de sus competidores sabía que lo que trataban de descubrir era el oxígeno, aunque todos intuyesen que la química neumática —la química del aire— habría de depararles algún conocimiento fundamental. Viéndolo en retrospectiva, es evidente que los competidores más serios de Lavoisier se hallaban fuera de Francia, y seguro que en 1772 él mismo era consciente de ello; no en vano, tenía varios motivos para estar totalmente al cabo de los avances de los químicos neumáticos británicos, no sólo de Hales

y de Black, sino, cada vez más, de un hombre llamado Joseph Priestley. Clérigo y doctor en teología, Priestley era un disidente de la iglesia anglicana cuyo rechazo de la idea de la Santísima Trinidad le había valido la expulsión no sólo de la iglesia oficial sino también de las universidades de Oxford y Cambridge. Aunque tendía a verse a sí mismo como uno de esos «filósofos naturales» que abrazaban por igual la religión y la ciencia, cuando empezó a prepararse para enseñar ciencias en una de las academias fundadas por otros disidentes excluidos del sistema educativo oficial, Priestley centró su interés en el segundo de los dos ámbitos.



Joseph Priestley

El hombre era un inconformista prácticamente en todos los sentidos y carecía de la mentalidad sistemática de Lavoisier, pero (fiel a la tradición baconiana) era un coleccionista compulsivo de datos curiosos, y algunos de sus hallazgos eran lo bastante originales como para llamar la atención de

contemporáneos tan eminentes como Benjamín Franklin, antes incluso de que se diesen cuenta los franceses.

En el curso de sus peregrinaciones, Priestley pasó un año viviendo junto a una fábrica de cerveza en la ciudad de Leeds, donde reparó en que el proceso de fabricación de la bebida liberaba enormes cantidades de ese aire fijo que andando el tiempo se denominaría anhídrido carbónico. No creyó haber descubierto el gas en sí —Joseph Black ya había demostrado, en 1757, que la respiración producía un aire fijo e irrespirable— pero dedicó cierto esfuerzo a investigar sus propiedades. El trabajo de Priestley demostró que ese aire fijo no permitía la combustión ni la respiración, pero que su naturaleza respirable y su capacidad de alimentar una llama podían restituirse colocando plantas vivas en contacto con él. También ideó un método para fabricar agua con gas, método que explicó en un folleto publicado en junio de 1772 bajo el título *Instrucciones para impregnar agua con aire fijo*.

Priestley se vio espolcado a desarrollar ese segundo proyecto por John Pringle y David MacBride, dos médicos británicos que preveían la utilidad terapéutica del anhídrido carbónico e incluso creían (erróneamente, tal y como se terminaría demostrando) que el aire fijo podría prevenir el escorbuto entre los marinos. Esta enfermedad tenía unas consecuencias tan perniciosas para la actividad tanto naval como mercantil del siglo XVIII que la esperanza infundada en una posible cura hizo que todo lo relacionado con el aire fijo cobrase de repente un halo de secreto militar-industrial.

De ahí que en ocasiones se tilde de espía al fraile portugués João Jacinto Magalhães, que informó a los químicos franceses de muchos de los adelantos de la química británica. El calificativo parece exagerado; en Inglaterra, los descubrimientos de Priestley, Black y sus colegas no se mantenían en secreto sino que se divulgaban tanto a través de publicaciones como de conferencias ante la Royal Society de Londres, una institución análoga a la Academia de las Ciencias francesa. Con todo, Magalhães comunicaba con

presteza y brío las innovaciones británicas a su contacto en Francia, un aristócrata, químico aficionado y miembro de honor de la Academia, llamado Trudaine de Montigny.

La actitud de Trudaine hacia Lavoisier aunaba mecenazgo y admiración. El aristócrata era consciente de que Lavoisier se hallaba mucho más cerca de la vanguardia de la investigación química de lo que él mismo llegaría a estar jamás, pero eso no le impedía aconsejarlo de vez en cuando, y en ocasiones acertaba con sus consejos. Priestley había dado a conocer sus investigaciones sobre aire fijo en una conferencia ante la Royal Society en marzo de 1772, y acto seguido las había publicado en el folleto *Instrucciones para impregnar agua con aire fijo*. Trudaine recibió el texto de manos de Magalhães en julio de 1772, junto con el informe del fraile sobre el trabajo de Priestley, y al cabo de una semana se lo remitió a Lavoisier con una carta adjunta en la que lo instaba a traducirlo al francés y a repetir y confirmar los experimentos del inglés. «Me consta tu meticulosidad en materia de física y química», escribió Trudaine, «y sé que te hago un favor encaminándote a la realización de algo útil». El 18 de julio Lavoisier expuso, como era de esperar, el trabajo de Priestley ante la Academia; ese mismo mes apareció una traducción al francés del folleto sobre la elaboración de agua carbonatada.

Estos acontecimientos tuvieron lugar varios meses *antes* de que Lavoisier depositase en la Academia su documento acerca del aumento de peso en la calcinación, luego durante todo ese periodo el químico debió de desarrollar su actividad plenamente consciente de que sus homólogos británicos ya estaban a la altura de sus propias investigaciones, si es que no se le habían adelantado ya. Lo que no estaba en condiciones de saber era si uno de esos químicos británicos estaría trabajando en una teoría tan integral como la que él trataba de completar. Pero el clima de competición internacional avivaba su sensación de urgencia.

«Cuanto más extraordinarios son los datos», escribió Lavoisier, «más se alejan de las ideas generalmente aceptadas y reconocidas, y más importa confirmarlos mediante repetidos experimentos de manera que no haya lugar a dudas». El tono taxativo y epigramático de esta afirmación dista mucho de las notas y borradores garrapateados a toda prisa a finales de 1772. Pero la *pli cacheté* del 1 de noviembre lo obligaba a estar a la altura, esto es, a confirmar su conjetura mediante experimentos que hiciesen de la duda certeza.

Tal vez el documento lacrado fue demasiado ambicioso para lo que a la postre sería capaz de demostrar. Sea como fuere, el estudio del aire fijo (que Trudaine de Montigny le instaba a emprender) probablemente serviría para zanjar la cuestión. Cuando Lavoisier recopiló toda la información disponible sobre el aire fijo, extraída tanto de sus propios experimentos como de los ajenos, tuvo la impresión de que se trataba de algo muy poco fiable: unas veces extinguía la llama y mataba animales; otras veces avivaba la llama y parecía más respirable que el aire normal. El porqué de esa contradicción estribaba en que el aire fijo incluía tanto anhídrido carbónico como oxígeno, pero Lavoisier todavía estaba lejos de reconocer las diferencias entre ambos. Cuatro meses después, aunque sólo hubiese confirmado de manera fehaciente unas pocas de sus conjeturas, el químico se mostraría lo bastante optimista como para encabezar la célebre anotación en su cuaderno de laboratorio con la declaración de que se disponía a llevar a cabo una revolución en la física y la química. Y acto seguido, exponía su programa a tal efecto:

Esta concepción de mi objetivo me ha alertado sobre la necesidad, primero, de repetir y, luego, de multiplicar los experimentos que absorben aire para, conociendo el origen de la sustancia, poder observar sus efectos en todas las diferentes combinaciones.

Las operaciones mediante las que puede fijarse aire son: procesos vegetales, respiración animal, combustión en determinadas circunstancias y, por último, ciertas combinaciones químicas. Es por estos experimentos por donde creo que debo empezar.

Una vez completados, tendría una idea mucho más clara de la naturaleza del aire fijo y de su relación con el aire que respiramos.

Con todo lo claro y sistemático que era, el programa se vio entorpecido desde el comienzo por dificultades técnicas. Ya en su presentación ante la Academia en agosto de 1772, Lavoisier se había mostrado preocupado por la dificultad que podría entrañar la combinación del aparato de Hales con la lente Tschirnhausen, y de hecho, en sus primeras tentativas, las campanas se rajaban por el intenso calor proyectado, lo que hacía imposible la medición de los gases emitidos. El 22 de febrero de 1772 trató de calcinar plomo (una operación que fijaba aire) a base de calentar una retorta⁷ en un horno convencional, pero el experimento fracasó al romperse la retorta. Dibujó unos bocetos de varias piezas nuevas, incluida una «máquina para evaluar los efectos del aire en los animales», pero sus obreros no se las tuvieron listas a tiempo, y el tiempo era lo más importante: Lavoisier quería tener resultados definitivos antes de la tercera semana de abril para darlos a conocer en la reunión de puertas abiertas que iba a celebrarse en la Academia.

Perdidas las esperanzas de contar con el nuevo instrumental que había encargado, Lavoisier improvisó una versión del aparato de Hales con jarras de cristal normales y corrientes, una jofaina y un pedestal de vidrio usado para colocar arreglos frutales de adorno. El 29 de marzo, aplicando la lente de quemar a este apaño, consiguió iniciar el proceso de calcinación de una porción de plomo, pero, para su desconcierto, la incineración se interrumpía al llegar a la superficie del metal; se le ocurrieron varias explicaciones del

fenómeno, pero no había forma de determinar cuál de ellas era la correcta. Otros experimentos realizados esas semanas, como las tentativas de calcinar estaño y hacer detonar nitrato potásico con azufre, tuvieron resultados igual de ambiguos y frustrantes.

Al llegar abril, los avances de Lavoisier en pos de la confirmación experimental de sus ideas eran mucho menores de lo que se había prometido a sí mismo... y de lo que implícitamente prometía el documento lacrado del otoño anterior. Con todo, el 21 de abril cumplió con su plan y presentó su teoría en la reunión de la Academia.

«Las presentes circunstancias no me permiten darles detalles de mis experimentos», anunció; teniendo en cuenta que ninguno de ellos había salido según lo previsto, la frase suena a eufemismo. Los primeros borradores del discurso aludían con menos rodeos a la discrepancia existente entre sus interpretaciones y los verdaderos resultados, pero cuando llegó el momento de pronunciarlo ante la Academia, esas frases fueron suprimidas por completo. A esas alturas, aunque el lenguaje empleado tendiese a enturbiar el asunto, los experimentos que Lavoisier detalló no pasaban de ser, en sentido estricto, «experimentos teóricos» que por el momento no se habían plasmado en nada material:

Si [un «si» con mayúsculas, dadas las circunstancias experimentales] en lugar de hacer estos experimentos al aire libre, los hacemos en un volumen de aire encerrado dentro de una campana de cristal invertida y colocada [...] en una cuba, e interceptamos la comunicación con aire de la atmósfera [...] hasta que los metales se reduzcan a cal, el volumen del aire disminuirá y el aumento de peso resultará ser más o menos igual a la cantidad de aire absorbida. Si por medio de un cristal de quemar o de cualquier otro procedimiento del cual daré detalles, logramos reducir esos metales —es decir, a

hacerlos pasar del estado de cal al de metal—, enseguida liberarán todo el aire absorbido y perderán al mismo tiempo el peso adquirido.

Este «resultado», aunque no se trataba más que de una hipótesis disfrazada de corolario, poseía tremenda relevancia por cuanto permitía a Lavoisier avanzar hacia conclusiones definitivas acerca de la calcificación de metales y reducción de cales: «El resultado obvio de estos experimentos es, en primer lugar, que una cal metálica no es más que el propio metal combinado con aire fijo; en segundo, que la reducción metálica consiste únicamente en el desprendimiento del aire presente en las cales metálicas; y tercero, que el aumento de peso⁸ de los metales obedece al aire fijo presente en la atmósfera».

Desde esta posición, Lavoisier descargó su primera andanada contra la línea de flotación de la química stahliana basada en el flogisto: «Esta teoría atenta contra la de Stahl, adoptada por la mayoría de químicos, una circunstancia que aconsejaría cierta cautela; sin embargo, no he podido negar la evidencia; por encima de todo, mis decisivos experimentos me han confirmado que es posible reducir casi todos los metales sin el concurso del flogisto». El término «decisivos», dado el verdadero estado del programa experimental de Lavoisier, se antoja un tanto exagerado; una corrección al margen hace pensar que tal vez fue más comedido al expresar este punto ante la Academia. Con todo, su conclusión era de lo más audaz: «He llegado incluso a dudar de si lo que Stahl denomina flogisto existe realmente, al menos en el sentido que él le da a la palabra, y me parece que en todos y cada uno de los casos se podría sustituir por términos como materia del fuego, luz o calor». Este enunciado, aunque por sí solo no constituyese una revolución en toda regla, sí suponía desde luego un ferviente gesto de rebeldía.

El 5 de mayo de 1773, dos semanas después de la presentación de su teoría, Lavoisier pidió que se abriese en presencia de sus colegas académicos la plica que había depositado en noviembre del año anterior, y así se hizo. No está claro por qué sintió la necesidad de hacerlo en ese preciso momento. El secretario de la Academia señaló: «El autor ha solicitado que se deje constancia de la fecha». El motivo, pues, debió de ser la preocupación por la primacía, aunque no parece que hubiese ningún otro científico pisándole los talones. Tal vez se temía que, al haber expuesto su teoría con tanta claridad, otros químicos empezarían a experimentar en la misma dirección (y quizá con más éxito del que él había obtenido hasta entonces). O tal vez pensase, simplemente, que una vez desvelada la teoría, ya no había ningún motivo particular para seguir manteniendo en secreto la nota depositada en noviembre.

Al enmarcar su ponencia de abril entre esos dos paréntesis (el depósito de la nota y su posterior apertura), Lavoisier había reivindicado su autoría del mejor modo posible, pero también era el único que sabía el enorme camino que le faltaba por recorrer para justificarla. En un primer momento, Benjamín Franklin, cuyas investigaciones sobre electricidad en la década anterior lo habían convertido en una celebridad científica a nivel internacional, acogió con recelo las tesis de Lavoisier, tal y como se desprende de una carta que remitió al académico Jean-Baptiste Le Roy: «Me gustaría oír en qué se sustenta la teoría de Lavoisier, pues me figuro que va a levantar polémica». Es posible que la reserva de Franklin no llegase a oídos de Lavoisier, pero lo que éste sí sabía era que el estadounidense gozaba de un enorme predicamento en la comunidad científica, tal vez más que nadie, razón por la cual, en los años venideros, tanto él como su esposa hicieron todo lo posible por ganárselo para su causa.

Lavoisier había apostado fuerte, como suele hacer la gente cuando sabe que tiene razón, independientemente de que tenga o no cómo demostrarlo. Esa gente también suele equivocarse, pero la intuición de Lavoisier era sólida, y

en el verano y el otoño de 1773 logró reunir pruebas que efectivamente la sustentaban. Por prematuro que fuese el anuncio de su teoría en abril, lo cierto es que le dio espacio para respirar. Además, los fabricantes le hicieron, por fin, entrega de los diversos instrumentos de laboratorio que había diseñado. En el verano de 1773 pudo poner en juego una versión nueva, y mucho más fiable, del aparato de Hales, que ahora se conectaba a un horno y a una retorta, ambos a prueba de rajaduras y fugas. También modificó un instrumento ya existente llamado areómetro para lograr mediciones más precisas de la densidad de los fluidos. Y trató por todos los medios de aumentar la precisión de su balanza, sin escatimar en gastos. Con el tiempo conseguiría mediciones con una exactitud de uno entre cuatro mil.

Los «experimentos teóricos» de calcinación y reducción de metales en los que Lavoisier había basado la teoría anunciada el 21 de abril eran asimismo «experimentos de balance», basados en el principio de conservación de la masa y, por tanto, dependientes de una medición exacta del peso y volumen de los materiales utilizados, antes y después de los procedimientos. A lo largo del verano de 1773 Lavoisier se afanó en trasladar esos experimentos desde el plano mental al material; a finales del verano, los balances que con tanto esmero llevaba empezaron a cuadrar.

En el terreno teórico, sin embargo, se sentía frustrado. En abril de 1773 había manifestado su confianza en que el aire contenido en los cuerpos, al que con frecuencia se refería como «fluido elástico», serviría para aclarar un amplio abanico de reacciones químicas que en el modelo teórico de Stahl se explicaban con el flogisto. Pero las pruebas terminantes no aparecían. Lavoisier se imaginaba su fluido elástico como un componente del aire atmosférico (lo cual era cierto), pero al mismo tiempo porfiaba erróneamente en concebirlo como sustancia simple (igual que tantos otros antes que él). En realidad, sus experimentos unas veces producían anhídrido de carbono y otras, oxígeno y otros gases, y Lavoisier no lograba conciliar esa disparidad de resultados con la elegante sencillez de su teoría.

Como respuesta a estas dificultades, siguió perfeccionando sus métodos experimentales al tiempo que atenuaba un tanto su posición teórica. Parece asimismo probable que algunos académicos más veteranos le aconsejasen un poco de cautela en el plano teórico. El flogisto era un ingrediente fundamental de la química vigente y los científicos de más avanzada edad no estarían dispuestos a desecharlo así como así.

No obstante, en julio de 1773, Lavoisier empezó a presentar nuevos artículos a la Academia, conclusiones derivadas del programa de experimentos en que seguía embarcado, y la buena acogida lo animó a recopilarlos en forma de libro. En agosto ya tenía listo un borrador de la obra en cuestión. Posteriormente, ese mismo mes, Trudaine de Montigny (tan perspicaz como siempre pese a su condición de mero aficionado) le recomendó ciertos experimentos de calcinación de metales que probablemente le hubiesen brindado una comprensión más sólida de la naturaleza del aire fijo. Pero Lavoisier, que tenía prisa por terminar su tratado, no los llevó a cabo de inmediato. En cambio, sí que se las arregló para consignar todos los experimentos realizados desde febrero en el texto que estaba escribiendo.

El 7 de agosto de 1773 hizo entrega a la Academia del borrador de *Opuscules physiques et chimiques* para que se lo revisasen antes de darlo a imprenta. Uno de los dos científicos designados para examinar el manuscrito era Jean-Baptiste LeRoy, el destinatario de la escéptica misiva de Benjamín Franklin. Mes y medio después, el 25 de septiembre, Le Roy se reunió con Trudaine, Macquer y Louis-Claude Cadet para verificar los principales experimentos recogidos en el tratado de Lavoisier. Parece ser que el tenor del encuentro fue bastante pericial, pues el grupo pasó varios días en el laboratorio de Lavoisier, a menudo modificando las tácticas de los experimentos efectuados por el químico. Ahora que Trudaine se hallaba presente, se pusieron en práctica varias de las mejoras que había sugerido. Los científicos captaron y midieron el aire liberado en la reducción del minio, y dejaron demostrado que apagaba velas, mataba a los gorriones y

precipitaba el agua de cal⁹ (efectos todos ellos que se sabía estaban relacionados con un mismo tipo de aire fijo, en realidad, anhídrido carbónico). Una prueba muy sencilla determinó que el «aire de la respiración» (o sea, el anhídrido carbónico derivado del proceso respiratorio) precipitaba el agua de cal, mientras que el aire atmosférico no.

Espoleado por la colaboración, Lavoisier siguió realizando experimentos de calcinación hasta que, ya en octubre, sacó finalmente la conclusión de que «todo el aire que respiramos no es apropiado para combinaciones con sales metálicas, pero en la atmósfera existe un fluido elástico particular mezclado con el aire, y es *justo en el momento en que se agota la cantidad de este fluido encerrada en la campana cuando se detiene la calcinación*».

Ahí tenía Lavoisier una explicación prometedora de las interrupciones de la calcinación de plomo que tanto lo habían frustrado unos meses antes. Estaba describiendo la combinación del oxígeno extraído del aire atmosférico con la cal metálica, aunque por el momento no fuese capaz de definirla.

La comisión académica se pronunció acerca de los *Opuscules physiques et chimiques* de Lavoisier en diciembre de 1773, señalando que el químico había «supeditado todos sus resultados a mediciones, cálculos y a la balanza: un método riguroso que, por suerte para el progreso de la química, empieza a ser indispensable para la práctica de esta ciencia». Los comisarios también se preocuparon de ensalzar su medida: «Monsieur Lavoisier, lejos de perorar más de la cuenta sobre sus convicciones, se contenta con exponerlas sucintamente, con toda la reserva que caracteriza a los físicos ilustrados y juiciosos».

Lavoisier, en efecto, había recogido velas considerablemente desde el mes de abril. El proceso de aprobación de la Academia había reforzado su creencia de que cuantos más datos hubiese que pareciesen contradecir las ideas generalmente aceptadas y los conocimientos vigentes, tanto más necesario sería confirmarlos mediante pruebas irrefutables. Si en primavera se había mostrado más ambicioso de la cuenta, en los *Opuscules* se cuidó de

no traspasar los límites de lo verdaderamente demostrable. Hasta el diminutivo del título indica lo modesto del propósito perseguido. Esos breves ensayos no eran sino un prelude a la magna obra que tenía en mente. Con todo, se aplicó con vigor a la difusión del libro, tanto en Francia como en el extranjero. Envió los *Opuscules* a la Royal Society de Londres, a sabiendas de que así llegarían a manos de Joseph Priestley, y a la Royal Society de Edimburgo, con una copia adicional especialmente destinada a Joseph Black. Las cartas adjuntas rendían un respetuoso homenaje a la labor que sus precursores habían desarrollado en materia del aire fijo. Los paquetes, en conjunto, definían el nuevo rumbo que habría de tomar la investigación química. La publicación de los *Opuscules*, más que dar el pistoletazo de salida de la carrera en pos del oxígeno, trazó la pista de dicha carrera, cuya línea de meta nadie alcanzaba a divisar aún.

El libro se dividía en dos partes; en la segunda Lavoisier detallaba sus experimentos, con minuciosas ilustraciones —obra de su esposa— de los aparatos y de los procesos. Los resultados bastaban para apuntalar su hipótesis de que «una especie de fluido elástico contenido en el aire» era la sustancia fija en los cuerpos, pero no aventuraba mucho más: poco más podía aventurar sin dejar de pisar terreno firme. En la primera parte, de casi doscientas páginas, el químico hacía un recorrido histórico por todas las investigaciones sobre aire fijo realizadas hasta la fecha, un repaso compendiado y redactado durante aquellos frenéticos meses de 1773 en que también se esforzaba por llevar a cabo el máximo número de experimentos posible.

Aunque Lavoisier estaba familiarizado con el análisis del aire de Hales, no podía decir lo mismo de los avances logrados por Priestley y Black. Pero sabía que era crucial llegar a dominarlos. De hecho, muchos de los experimentos de su programa de 1773 estaban inspirados en los que ya había llevado a cabo Black para demostrar el comportamiento del aire al pasar de álcalis a tierras calcáreas y al combinarse con ácidos. Los logros de

Priestley eran objeto de un tratamiento aún más detallado en ese «*Précis historique*» con que se abrían los *Opuscules*. El resumen histórico de Lavoisier tenía el suficiente calado histórico como para incluir un análisis de las ideas de Paracelso y Van Helmont.

Paracelso había reparado en un fluido elástico que se liberaba en el curso de la combustión y la fermentación, y al que había denominado «espíritu silvano». Van Helmont, siguiendo como de costumbre los pasos de Paracelso, acuñó el término *gas* para designarlo y descubrió que algunos gases ardían y otros no. Robert Boyle determinó que los gases constituían un grupo de sustancias tan importantes como los sólidos o los líquidos, y se valió de una versión primitiva de la cuba neumática para retenerlos. Sin saber lo que era, consiguió capturar una cantidad de hidrógeno procedente de la acción de ácido sulfúrico sobre clavos. En 1674, John Mayow, uno de los alumnos de Boyle, liberó oxígeno al calentar nitrato de potasio al vacío: un siglo entero antes de que nadie estuviese en condiciones de definirlo.

* * * *

En 1774, esas condiciones comenzaron a darse rápidamente, y así lo intuyeron otros científicos además de Lavoisier. Pierre Bayen, como farmacéutico militar que era, estaba acostumbrado a elaborar diversos óxidos de mercurio (cales) para uso práctico. Tras observar que sus óxidos de mercurio perdían peso al tiempo que desprendían un gas, se valió de la teoría del fijado que Lavoisier formulaba en sus *Opuscules* para explicar el fenómeno, y llegó al extremo de declarar que ponía en entredicho la mismísima noción de flogisto. Hasta entonces se creía que al fundir metales de manera convencional, el flogisto se transfería del carbón al metal; Bayen descubrió que podía reducirse óxido de mercurio sin carbón, lo que parecía invalidar el concepto del flogisto.

Entre dos químicos de la Academia, Antoine Baumé y Cadet, se desató una pequeña controversia: el primero sostenía que era imposible reducir *mercurius calcinatus* a mercurio sin el flogisto derivado del carbón, y el segundo, que sí era posible. Lavoisier fue uno de los integrantes del comité encargado de dirimir la cuestión mediante un experimento. Baumé, irritado, boicoteó el evento, que terminó dando la razón a Cadet. El gas liberado en la reducción de *mercurius calcinatus* sin carbón era oxígeno puro, pero ni Lavoisier ni ninguno de los presentes lo diferenciaron del aire fijo o fluido elástico resultante de otras reacciones.

Al otro lado del canal de la Mancha, en agosto de ese mismo año, Joseph Priestley se fijó en que el gas resultante de la reducción de *mercurius calcinatus* era de una naturaleza opuesta a la del aire fijo: «Una vela ardía en ese aire con una llama de extraordinaria viveza [...] No tenía ni la más remota idea del porqué». Había una manera algo más fácil de producir óxido de mercurio que por calcinación: el método alternativo consistía en disolver mercurio en ácido nítrico y después reducirlo a sal mediante técnicas que en ocasiones introducían impurezas. Así pues, cuando Priestley repitió su desconcertante experimento varias veces con el mismo resultado, empezó a dudar de la calidad de la muestra. En octubre de 1774, aprovechando una visita a París, le compró a Cadet una onza de *mercurius calcinatus* «cuya autenticidad estaba fuera de toda sospecha». Quien presentó a los dos químicos fue el dinámico Magalhães.

Priestley fue agasajado por los químicos franceses y asistió a una cena en *diez* Lavoisier. Seis años después recordaría (con cierta insinuación velada) haber hecho mención de su singular descubrimiento a los presentes: «Les dije que se trataba de una especie de aire en el cual una vela ardía mucho mejor que en el aire común, pero al que todavía 110 había puesto nombre. Todo el mundo, incluidos el señor y la señora Lavoisier, manifestaron una enorme sorpresa». Sin duda Lavoisier se daría cabezazos contra la pared por

110 haber investigado el aire resultante del mismo experimento que acababa de realizar para zanjar la disputa entre Baumé y Cadet.

Al volver a Inglaterra Priestley se puso a trabajar con el *mercurius calcinatus* que había conseguido de manos de Cadet. Los experimentos que realizó con animales produjeron un resultado insólito: Priestley descubrió que un ratón sobrevivía en el nuevo gas el doble de tiempo que en la misma cantidad de aire atmosférico. Eso le animó a inhalar un poco por medio de un sifón. «Durante un rato tuve la sensación de que el pecho se me aligeraba y respiraba con mayor facilidad. Quién sabe si, con el tiempo, este aire puro no terminará convirtiéndose en un solicitado artículo de lujo. Por ahora, sólo dos ratones y yo hemos tenido el privilegio de respirarlo». Priestley había respirado oxígeno puro, pero decidió llamarlo «aire deflogistizado», por entender que era una pérdida de flogisto lo que lo hacía superior al aire normal. La teoría no era su fuerte: el inglés no paró mientes en que una pérdida de flogisto no lo habría tornado más susceptible a la combustión que el aire atmosférico, fenómeno que él mismo había percibido.

* * * *

Unos pocos años antes de que Priestley y Lavoisier aislasen oxígeno, el sueco Carl Wilhelm Scheele ya había hecho lo propio a partir de diversos óxidos. Scheele tenía que arreglárselas con las existencias de su farmacia de Estocolmo, que no estaba, ni mucho menos, tan bien surtida como el laboratorio de Lavoisier en el Arsenal, pero que, así y todo, le deparaba resultados interesantes. El sueco obtenía el nuevo gas a base de calentar productos como óxido de manganeso, carbonato de plata y nitrato potásico, pero su precario instrumental limitaba sus logros. Con todo, en materia de aislamiento de oxígeno (en «una bolsa de aire vacía») procedente de *mercurius calcinatus* reducido, les llevaba dos años de ventaja a Priestley y Lavoisier. El farmacéutico decidió bautizar al nuevo gas como «aire de

fuego» y, si bien identificó sus propiedades con exactitud, las explicó en los mismos términos que el flogisto.

Pese a la distancia y a la diferencia idiomática, Lavoisier tenía algunas noticias del trabajo de Scheele gracias a la correspondencia que mantenían el químico francés Macquer y el catedrático sueco Torbern Olof Bergman, que compraba sus materiales químicos en la farmacia de Scheele. En abril de 1774 Lavoisier envió dos copias de los *Opuscules* a la Academia de las Ciencias de Estocolmo con una nota adjunta en la que pedía hiciesen llegar una de ellas a Scheele, con sus saludos. El 30 de septiembre de ese año, Scheele respondió a Lavoisier ofreciéndole su propio programa de investigación en bandeja, por así decirlo, aunque en forma de una breve carta manuscrita y no de tratado impreso e ilustrado. Puede que a Scheele le resultase fatigoso escribir en francés; la barrera del idioma era un obstáculo que generalmente impedía la difusión de los descubrimientos científicos desde Suecia al resto de Europa. Sin embargo, el farmacéutico consiguió expresarse con bastante claridad:

Muy señor mío,

He recibido de manos del secretario Wargentín un libro que, según me dice, ha tenido usted la bondad de enviarme. Aunque no tengo el honor de conocerlo, me tomo la libertad de darle humildemente las gracias. Nada deseo con más ardor que mostrarle mi gratitud. Hacía mucho tiempo que deseaba leer una compilación de todos los experimentos realizados en Inglaterra y Alemania con toda clase de aires. Usted no sólo ha satisfecho ese deseo sino que, asimismo, con sus nuevos experimentos, ha brindado a los estudiosos una valiosísima oportunidad para mejor examinar en lo sucesivo el fuego y la calcinación de metales. Llevo varios años experimentando con diversos tipos de aire, y también he dedicado mucho tiempo a

averiguar las singulares cualidades del fuego, pero nunca he sido capaz de producir aire normal a partir del aire fijo: lo he intentado varias veces, al uso del señor Priestley, con una mezcla de limaduras de hierro, azufre y agua, pero nunca he tenido éxito por cuanto el aire fijo siempre se ha unido al hierro y lo ha hecho soluble al agua. Tal vez usted tampoco sepa cómo lograrlo. Dado que no dispongo de una lente de quemar de grandes dimensiones, le ruego lo intente con la suya del siguiente modo: disuelva un poco de plata en ácido nítrico y precipite la mezcla con tártaro, lave este precipitado, séquelo y redúzcalo con la lente de quemar del aparato que aparece en la ilustración 8,¹⁰ pero dado que el aire en esas campanas es de tal naturaleza que mata a los animales, y que una parte del aire fijo se desprende de la plata en la citada operación, deberá añadir un poco de cal viva al agua donde ha colocado la campana para que el aire fijo se una con más rapidez a la cal. Espero que así pueda ver cuánto aire se produce durante esa reducción y si una vela consigue mantenerse encendida y los animales pueden vivir en él. Le quedaré infinitamente agradecido si me informa del resultado de ese experimento. Me cabe el honor de ser siempre y con gran estima

*Su más seguro servidor,
C. W. Scheele*

Fue así como Scheele brindó a Lavoisier un procedimiento excelente para aislar oxígeno, procedimiento que él mismo, dado lo mal equipado de su laboratorio, no podía ejecutar. Ahí tenía Lavoisier el primer e ilustrativo ejemplo de cómo el arsenal tecnológico que con tanto esfuerzo había acumulado podía otorgarle muchos cuerpos de ventaja en la carrera

investigadora. Nunca respondió a Scheele (probablemente deseara no haber recibido su carta) y tampoco hay indicios de que llegase a realizar jamás el experimento detallado por el sueco. Seguramente pensó que si lo hacía y le reportaba un descubrimiento importante, habría sido gracias a las instrucciones de otro.

En lugar de eso, Lavoisier retomó los experimentos con *mercurius calcinatus*. En este terreno Priestley tenía derecho a reivindicar su primacía, como más adelante haría con cierta garra. Un conocedor de la química neumática a ambos lados del Canal, el francés Edmond C. Genet, preguntó a Lavoisier por la semejanza de su trabajo con el de Priestley. Lavoisier se rio (no ha quedado constancia de con cuántas ganas) y le dio una respuesta tan ocurrente como precisa: «Amigo mío, ya sabe usted que unos levantan la liebre y otros la cazan».

Lavoisier debía de sentirse más seguro con los experimentos de *mercurius calcinatus* que con el que le había propuesto Scheele; a fin de cuentas, ya los había observado al arbitrar la polémica entre Baumé y Cadet, antes de haber oído a Priestley decir nada sobre el tema. Lo que el inglés reveló en la famosa cena (efectivamente, cuando uno está entre amigos cuesta mucho morderse la lengua) era que el gas producido en ausencia de carbón era diferente del habitual aire fijo.

Sea como fuere, Lavoisier reanudó los experimentos con mercurio calcinado en noviembre de 1774, y a Finales de marzo del 1775, los resultados obtenidos se le antojaron lo bastante relevantes como para guardarlos en un sobre lacrado que depositó en la Academia de las Ciencias. Los experimentos definitivos con *mercurius calcinatus* establecían una clara distinción entre el anhídrido carbónico y el oxígeno en función de sus respectivas características, aunque ninguna de las dos sustancias hubiese recibido aún tales nombres. Quedó demostrado que el gas producido al reducir *mercurius calcinatus* con carbón se disolvía en agua, precipitaba agua de cal, apagaba las llamas de las velas y ahogaba ratones y pájaros; se trataba de anhídrido

carbónico: el aire fijo descrito, entre otros, por Black y Priestley. Cuando el mercurio calcinado se reducía en ausencia de carbón, el gas resultante alimentaba las llamas y permitía la respiración animal, pero no se combinaba con el agua ni precipitaba agua de cal; era el «aire deflogistizado» de Priestley, o el «aire de fuego» de Scheele.

Lavoisier todavía no sabía qué nombre ponerle al misterioso gas, pero le gustaba. «Hemos hecho dos veces el experimento de la llama», escribió. «Es muy hermoso; la llama es mucho mayor, mucho más luminosa y mucho más bella que la del aire común, aunque el color es el mismo que el de la llama ordinaria». A veces se refería a él como «aire eminentemente respirable». Cuando el 26 de abril, día de Pascua, la Academia reabrió sus puertas, allí estaba Lavoisier para anunciar que «el principio que se une a los metales durante su calcinación y que aumenta su peso y los convierte en cal, no es ninguno de los componentes del aire ni tampoco un ácido particular que se halle esparcido por la atmósfera: es el aire propiamente dicho, íntegro, sin alteración ni descomposición». En ese sentido, Lavoisier se equivocaba: aún no había caído en la cuenta de que su «aire eminentemente respirable» sí era «uno de los componentes» del aire atmosférico, y no la totalidad del mismo. Pero en el curso de la misma charla también afirmó que el nuevo gas era «más puro y más respirable [...] que el aire de la atmósfera, y más apropiado para la ignición y combustión de cuerpos». Y su descripción del nuevo gas aportó la mitad de la frase con que finalmente habría de anunciar el descubrimiento del oxígeno: «*le principe*_____». Sólo le faltaba rellenar ese espacio en blanco con un término adecuado.

* * * *

Basta con decir que el descubrimiento del oxígeno no fue un acontecimiento definido con tanta nitidez y luminosidad como, por ejemplo, un rayo impactando en una cometa. Lavoisier era un joven ambicioso y estaba más que dispuesto a pasar

por encima de sus colegas y competidores con tal de alcanzar su objetivo. En 1775 se hallaba rodeado de rivales contrariados, no sólo Priestley (que ya había empezado a refunfuñar) sino también Bayen, que en febrero de ese año aisló oxígeno y anhídrido carbónico en reducciones de mercurius calcinatus, pero se mostró mucho menos lúcido que Lavoisier a la hora de discernir las diferencias entre ambos gases. Fastidiado por el hecho de que Lavoisier se hubiese atribuido todo el mérito de la interpretación de esos experimentos, Bayen encontró y publicó un libro escrito siglo y medio antes por Jean Rey que sorprendentemente predecía que el aumento de peso de los metales calcinados era consecuencia de la fijación de aire. Esta maniobra desató un debate que duraría varios años, aunque, en última instancia, la primacía de Lavoisier como descubridor del oxígeno por encima de todos sus colegas no se vería seriamente cuestionada.

Cari Wilhelm Scheele era una persona mucho menos ambiciosa y mucho más modesta que la mayoría de esos químicos. Quizás la humildad que trasluce la reveladora carta que escribió a Lavoisier no era pura retórica, o quizás consideraba que su posición era demasiado endeble como para apuntarse un mérito que podría haberle correspondido perfectamente. En 1771 Scheele ya había aislado oxígeno —el «aire de fuego»— y ya había descrito todas sus propiedades antes que Lavoisier o ningún otro, pero no publicó su *Tratado sobre el fuego y el aire* hasta 1777, y ni siquiera entonces reclamó para sí la primacía del descubrimiento. Para esas fechas la reivindicación de Lavoisier era prácticamente incontestable.

La charla que nuestro químico dio ante la Academia en abril de 1775 salió publicada al mes siguiente con el título de «Sobre la naturaleza del principio que se combina con los metales durante las calcinaciones y que aumenta su peso» y suscitó una mordaz respuesta por parte de Priestley:

Tras dejar París, donde obtuve el susodicho mercurius calcinatus y comenté los experimentos que había hecho y que

pretendía hacer con él, [Lavoisier] inició sus experimentos con la misma sustancia y no tardó en encontrar lo que he denominado «aire deflogistizado», aunque sin investigar su naturaleza ni, de hecho, ser plenamente consciente de su grado de pureza. Y aunque afirma que parece ser más apropiado para la respiración que el aire común, no dice haber hecho prueba alguna para determinar cuánto podría vivir un animal en dicho aire. Así pues, ha deducido, como yo mismo hice, que esa sustancia, durante el proceso de calcinación, absorbe aire atmosférico, no parcial sino totalmente. Y esta conclusión la hace extensiva, a mi entender sin fundamento empírico alguno, a todas las sales metálicas al afirmar que, muy probablemente, todas ellas, en el caso de que pudiesen, como el mercurius calcinatus, reducirse sin adición alguna, sólo producirían aire común.

La postura de Lavoisier hacia Priestley era un tanto contradictoria, lo cual es comprensible. Si bien es verdad que en cierta ocasión había calificado la obra del inglés como «una trama de experimentos prácticamente ininterrumpida por razonamiento alguno», también sabía hacer comentarios más generosos: «Confieso que a menudo las ideas del señor Priestley me merecen más confianza que las mías». En 1772, al compendiar toda la labor investigadora que había conducido al descubrimiento del oxígeno, Lavoisier reconoció lo siguiente: «Algunos de los experimentos contenidos en esta memoria no son en absoluto de mi cosecha; puede incluso que, en un sentido estricto, corresponda al señor Priestley el mérito de haberlos concebido antes que nadie; pero, teniendo en cuenta que los mismos hechos nos han llevado a conclusiones diametralmente opuestas, espero que si alguien me acusa de haber tomado prestadas pruebas de la obra de este célebre físico, al menos nadie me discuta la autoría de mis conclusiones». Es evidente que la sintaxis

de Lavoisier se va haciendo menos tortuosa conforme la frase se acerca a un terreno más firme: lo que con más brío reivindicaba era la primacía en la interpretación de los fenómenos observados.

Pero la crítica de Priestley al artículo de 1775 llamó la atención sobre un defecto de la interpretación de Lavoisier; en realidad, las calces metálicas «absorbían aire atmosférico» no total sino parcialmente. Lavoisier se pasó otros tres años lidiando con ese problema. Llevó a cabo estudios que demostraron que la respiración sustituía gradualmente su «aire eminentemente respirable» (oxígeno) por aire fijo (anhídrido carbónico). Un examen más detenido de la calcinación de mercurio sin carbón puso de manifiesto la existencia de un tercer gas que persistía aun cuando la cal ya había absorbido el oxígeno: se trataba del nitrógeno, que Lavoisier denominó «mofeta». Lavoisier añadió este experimento a su balance de cuentas: por fin estaba en condiciones de igualar el aumento de peso de la cal con la pérdida de peso del aire. La operación inversa también se cumplía; cuando calentó la cal que había fabricado para refinar el mercurio, el peso del gas liberado (su aire eminentemente respirable) resultó ser equivalente al peso perdido por la cal. Por último, al combinar aire eminentemente respirable con mofeta, logró reproducir aire atmosférico normal y corriente. El análisis y síntesis del aire (que Scheele había mencionado con nostalgia) era, pues, una realidad. «He aquí», escribió Lavoisier, «la demostración más completa que se pueda realizar en química: la descomposición del aire y su recomposición».

Se trataba, efectivamente, de un enorme paso adelante. Pero el logro más radical surgiría de lo que en un principio parecía una vía secundaria. Siempre que Lavoisier se sentía frustrado ante las dificultades teóricas, tendía a desplazar su atención hacia experimentos rigurosamente definidos cuya finalidad también estaba rigurosamente delimitada. En esta ocasión se concentró en un examen concienzudo del papel del aire en la formación de ácidos. En abril de 1777 dio a conocer los resultados de unos experimentos

con ácido nitroso (no era casualidad que dicha sustancia fuese uno de los ingredientes fundamentales del salitre usado en la fabricación de pólvora). Lavoisier disolvió mercurio en ácido nitroso, calentó la sal resultante y retuvo los gases y líquidos liberados. Cuando redujo nitrato de mercurio, obtuvo agua, mofeta (nitrógeno) y aire eminentemente respirable. El peso del mercurio refinado resultó ser igual al del mercurio en el momento de iniciar el experimento.

Lavoisier también consiguió demostrar que su aire eminentemente respirable era un componente del ácido carbónico, del vitriólico y del oxálico, entre otros. El 5 de septiembre de 1777 presentó un escrito ante la Academia en el que sostenía que el principio que combinaba con metales para formar sales también era un principio acidificante universal. En esta ocasión, dedicaba un párrafo entero a aclarar su terminología: «En lo sucesivo me referiré al aire deflogistizado o aire eminentemente respirable en estado de combinación y fijeza con el nombre de principio acidificante, o si se prefiere el vocablo griego de idéntico significado, con el de *le principe oxygene*. Esta denominación [...] aportará un mayor rigor a mi expresión y evitará las ambigüedades en las que uno constantemente se arriesga a incurrir cuando utiliza la palabra aire».

Al final resultó que lo que Lavoisier había descubierto era una palabra.

Oxi en griego significaba «ácido»; *geno*, «que genera o produce». El uso del término *principio* acusa la influencia de un punto de vista deudor de Paracelso, Boyle, Becher y, sobre todo, de Stahl, para quien el flogisto era más un principio activo que un componente material de las sustancias. Sin embargo, en el incipiente esquema de Lavoisier, el oxígeno sí que formaba parte de la composición química, como ya lo entendiera Rouelle en su adaptación de la teoría del flogisto. De momento, Lavoisier consideraba que

su aire eminentemente respirable era una combinación de oxígeno y materia del fuego, aunque le preocupaba que esa noción no estableciese una distinción lo bastante clara con el aire deflogistizado de Priestley. La idea de Eller de que el aire podría ser una combinación de agua y materia del fuego también persistía en el pensamiento de Lavoisier.

Esta primera teoría basada en el oxígeno adolecía de otros pequeños defectos (el oxígeno es un componente de algunos ácidos pero no de todos, luego no podía ser el principio acidificante universal que Lavoisier postulaba), pero le *principe oxygene* era lo bastante sólido y cabal como para convertirse en una especie de axioma del que se derivaría el resto de lo que no tardaría en conocerse como la «nueva química francesa». La teoría de los elementos que Lavoisier llevaba años persiguiendo a tientas, desde aquel embrionario «sistema de los elementos» que esbozara en su manuscrito de 1772, ya tenía, gracias al oxígeno, una base firme sobre la que sustentarse.

A finales de la década de 1770, el laboratorio de Lavoisier en el Arsenal se convirtió en escuela: no sólo en taller para la formación de químicos noveles sino también en pujante centro de pensamiento. Jean-Baptiste Bucquet, que como Lavoisier había estudiado química con Rouelle y con La Planche, acudía al Arsenal para dar clases a estudiantes primerizos, entre los que se contaba la propia Madame Lavoisier. Al morir Bucquet, ocupó su plaza Antoine-François de Fourcroy. El clima de rivalidad anglo-francesa seguía muy crispado, y el laboratorio de Lavoisier, claramente a la cabeza de la química francesa, ejercía una atracción a nivel mundial. A pesar de que Lavoisier estaba atareadísimo con las dos actividades profesionales completamente diferentes entre sí que desarrollaba al mismo tiempo —economía y recaudación tributaria—, todos los días pasaba unas horas en el laboratorio, y un día a la semana lo dedicaba por entero a hacer experimentos, por lo general en presencia de invitados. Como por aquel entonces la residencia privada de los Lavoisier se hallaba en el mismo edificio del Arsenal, Madame Lavoisier aprovechaba para celebrar reuniones de sociedad como

complemento al programa de experimentos y demostraciones de su marido, y su salón de dibujo se convirtió en frecuente punto de reunión para los científicos más ilustres del viejo continente, aunque el más célebre de los *habitués* seguramente fuese el embajador estadounidense en Francia, Benjamín Franklin.

Desde el año 1773 Lavoisier venía colaborando esporádicamente con un joven miembro de la Academia de las Ciencias llamado Pierre-Simon de Laplace. En la actualidad el nombre de Laplace se asocia principalmente a las matemáticas, pero el joven tenía un don para el diseño de instrumentos científicos que a Lavoisier le fue de gran utilidad. En 1782 el químico solicitó su ayuda para una serie de experimentos con los que pretendía poner a prueba la hipótesis de que la respiración era un tipo de combustión que producía calor, o más exactamente, que descomponía aire eminentemente respirable para liberar su materia del fuego.

Para entonces, sin embargo, Lavoisier ya había empezado a dejar de lado expresiones como «materia del fuego» y «fluido ígneo». Ese era el tipo de lenguaje empleado por Marat en su espuria interpretación de los experimentos que Lavoisier había contribuido a desacreditar en 1779 (aunque las teorías de Marat eran demasiado fantásticas como para que pudieran hacerle ningún tipo de competencia, Lavoisier se había asegurado de demolerlas de todas maneras). En busca de nuevos términos despojados del regusto rancio del vocabulario alquímico, Lavoisier empezó a sustituir la expresión «materia del fuego» por la palabra *calórico*. Calórico, al menos, *sonaba* a elemento concreto —como oxígeno— y por aquel entonces Lavoisier pensaba que lo era.

De ahí el nombre del nuevo instrumento que Lavoisier y Laplace diseñaron al alimón: el «calorímetro de hielo». Para entonces Lavoisier ya estaba más que versado en la teoría del calor latente de Joseph Black, una de las fuentes de inspiración del nuevo aparato. El recipiente interno del calorímetro de hielo estaba alojado en medio de dos recipientes externos, ambos repletos de

hielo. El anillo medio estaba aislado del exterior por el hielo del recipiente externo. El calor resultante de la reacción en el recipiente interno (ya se tratase de combustión, mezcla o respiración) se medía en función del volumen de hielo derretido que perdía el anillo medio.

Los experimentos con el calorímetro de hielo realizados en el invierno de 1782-83 refrendaron la idea de que la respiración era una forma de combustión. Laplace y Lavoisier consiguieron demostrar que tanto el carbón ardiendo como las cobayas vivas consumían oxígeno y producían aire fijo (anhídrido carbónico) al tiempo que irradiaban calor, calculado a partir del volumen de hielo derretido. En junio de 1783 presentaron ante la Academia la memoria de este programa experimental. La obra, titulada «Memoria sobre el calor», tendría a la larga su importancia como paso hacia la dilucidación de los mecanismos homeotérmicos de los mamíferos, y, en un plano más general, como formulación de técnicas calorimétricas que con el tiempo resultarían relevantes tanto para la química como para la física. No obstante, lo que a Lavoisier más le interesaba era dar con la manera de medir el calórico, o fuego fijo.

A resultas de todos esos múltiples y diferentes experimentos con varias sustancias y en numerosas situaciones, Lavoisier estaba llegando a la conclusión de que la calcinación, la respiración y la combustión no eran sino variaciones de un mismo proceso químico de consumición de oxígeno. El oxígeno era el elemento irreductible descubierto al descomponer el aire. Lavoisier trató de descubrir algo análogo en la descomposición de otro de los cuatro elementos aristotélicos. Si un componente del aire podía fijarse en los cuerpos, ¿por qué no podría hacer otro tanto un componente del fuego? «Me preguntarán, naturalmente, qué quiero decir con el término materia del fuego. Yo les respondo, en conformidad con Franklin, Boerhaave y una serie de filósofos de la antigüedad, que la materia del fuego o luz es un fluido muy sutil y muy elástico que envuelve todos los rincones del planeta en que habitamos, que penetra con mayor o menor facilidad todos los cuerpos, y

que tiende, en estado libre, a distribuirse de manera uniforme por todas las cosas».

Esta hipótesis era una alternativa a la teoría del flogisto por cuanto no obligaba a «suponer que existe materia del fuego ni flogisto en las sustancias combustibles». El sistema de Stahl sostenía que los objetos ardientes perdían flogisto (un material con peso), mientras que los metales refinados lo ganaban; sin embargo, los metales calcinados perdían flogisto a la vez que ganaban peso. Lavoisier se dedicó durante años a solventar esa contradicción. Ahora se sentía lo bastante seguro como para anunciar que, si su explicación resultaba ser cierta, haría «tambalearse a todo el sistema stahliano». Lo que menos gustaba a Lavoisier de la doctrina de Stahl era que sus demostraciones caían «inevitablemente en un círculo vicioso. Se ven obligadas a responder que los cuerpos combustibles contienen materia del fuego porque arden, y que arden porque contienen materia del fuego. Está claro que, a fin de cuentas, eso es explicar la combustión mediante la combustión». El razonamiento circular era lo primero que Lavoisier había censurado cuando comenzó a estudiar química.

La diferencia entre la arraigada doctrina de Stahl y la incipiente teoría de Lavoisier seguía siendo un tanto difícil de apreciar. ¿Qué distinguía al flogisto del calórico o materia del fuego de Lavoisier? A esas alturas la diferencia tenía que ver con la ubicación; mientras que el flogisto se hallaba supuestamente en los sólidos, la materia del fuego se hallaba en el aire y se combinaba con sustancias para aumentar la elasticidad de estas (una de las verdaderas propiedades del calor), reacción que transformaba los sólidos en líquidos y los líquidos en vapor. Al concebir su materia del fuego como fluido, Lavoisier daba por supuesto que era capaz de disolver varias sustancias de la misma manera que el agua disuelve sales y los ácidos disuelven metales. La nueva hipótesis, al postular que la combustión y la calcinación implicaban la fijación de la «base de aire puro», acababa con la problemática proposición de que los objetos quemados o calcinados perdían flogisto a la vez que

aumentaban ostensiblemente de peso. No obstante, Lavoisier era consciente de que las pruebas en apoyo de este aspecto de su teoría todavía no eran indiscutibles. Los experimentos con el calorímetro que realizó con Laplace iban encaminados a establecer un método para aislar y cuantificar calórico, pero como el calor (verdadero objeto de dichos experimentos) es una forma de energía menos sustancial de lo que Lavoisier pensaba, el calórico en cierta medida le era esquivo.

A comienzos del verano de 1783, Lavoisier y Laplace lograron llevar a buen puerto un experimento mucho más decisivo: la síntesis del agua (H_2O). El hidrógeno lo había descubierto el inglés Henry Cavendish en 1766; al igual que el oxígeno, se trataba de un gas capaz de arder, y Cavendish lo bautizó como «aire inflamable». Ya en el año 1774 Lavoisier había hecho experimentos quemando hidrógeno, convencido de que la reacción fijaría aire. Sin embargo, como ignoraba que dicha reacción producía agua, que era justamente lo que su aparato utilizaba para atrapar los gases, los resultados le resultaban incomprensibles.

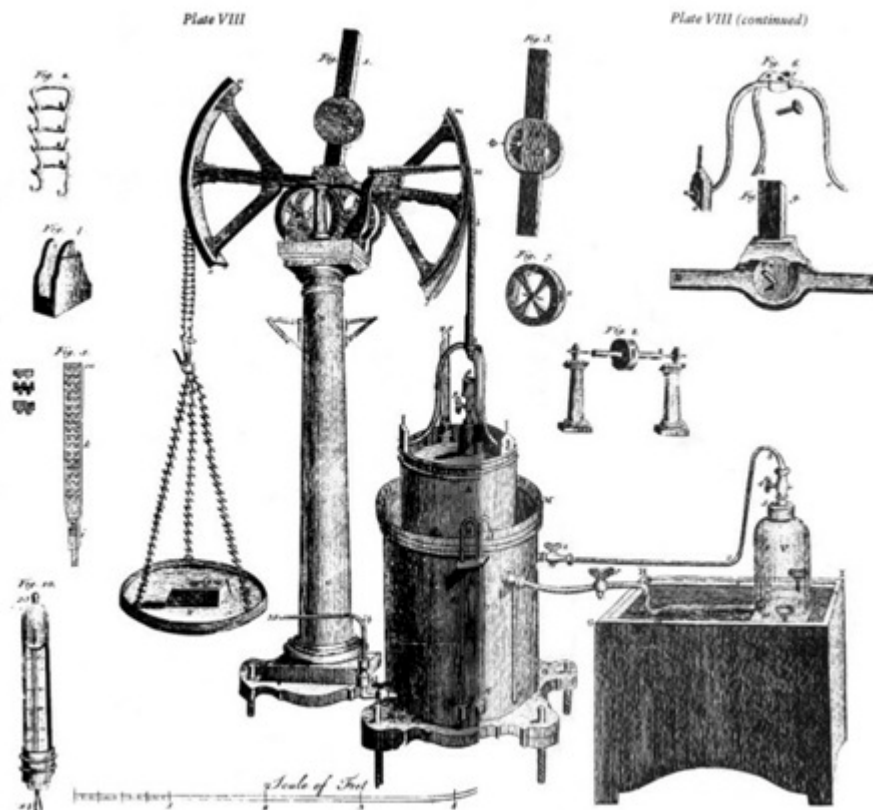
Más adelante, tras dejar sentado que *le principe oxygene* era el principio acidificante, Lavoisier dedujo que la combustión del hidrógeno debería dar como resultado un ácido. Pues no. En 1781, Priestley, en colaboración con su compatriota John Waltham, observaron que el hidrógeno, si se quemaba y combinaba con aire atmosférico, dejaba húmedo el interior de la redoma; para Priestley, sin embargo, el fenómeno demostraba que «el aire inflamable [hidrógeno] no era sino flogisto». En 1783, Cavendish sintetizó agua mediante un experimento similar y recurrió a una explicación inusualmente retorcida que también se basaba en el flogisto para dar cuenta del resultado. En junio de 1783, Lavoisier y Laplace inyectaron chorros de hidrógeno y oxígeno en una cuba neumática que usaba mercurio en lugar de agua para cerrar herméticamente la campana; la innovación serviría para retener mejor los gases, ambos hidrosolubles, y permitiría medir el líquido que ajuicio de ambos científicos produciría el experimento. La substitución del agua por el

mercurio trataba de subsanar el defecto que había malogrado una anterior tentativa de medición de la mezcla de hidrógeno y oxígeno a cargo de Lavoisier, quien a estas alturas probablemente ya se esperaba que el resultado sería agua. Laplace y él quemaron la mezcla de ambos gases — guiándose por el brillo de la llama para establecer la proporción correcta— y recogieron agua de la campana de cristal cerrada con mercurio. Las consiguientes mediciones no fueron todo lo precisas que cabía desear, pero Lavoisier se sintió lo bastante confiado como para declarar, el 25 de junio, que «si quemamos un poco menos de dos partes de aire inflamable acuoso y una parte de aire vital bajo una campana, suponiendo que ambos sean totalmente puros, la suma total de los dos aires se absorberá y en la superficie del mercurio nos encontraremos con una cantidad de agua de un peso equivalente al de los dos aires empleados».

Por aquella época los hermanos Montgolfier experimentaban con globos de aire caliente y el físico Jacques Charles les hacía la competencia con sus globos rellenos de hidrógeno. Lavoisier se interesó por esas actividades aerostáticas y de paso indagó diversos métodos de producción de hidrógeno en masa. Jean-Baptiste Meusnier, un físico e ingeniero a quien Lavoisier había hecho diversas consultas técnicas desde sus primeros estudios de la red de suministro de agua de París, lo ayudó con la segunda de esas cuestiones.

En 1785 Lavoisier retomó los experimentos sobre la composición del agua. Con la ayuda de Meusnier diseñó un par de instrumentos verdaderamente impresionantes: dos gasómetros, cada uno de ellos conectado a una redoma de combustión. El hidrógeno y el oxígeno, regulados sus volúmenes con toda precisión por los gasómetros, aflúan a la redoma, donde una chispa eléctrica les prendía fuego y ambos se sintetizaban produciendo agua. El procedimiento contrario, el análisis, resultaba no menos espectacular: el agua caía gota a gota en un barril de hierro al rojo vivo, donde se descomponía en oxígeno e hidrógeno; este último se acumulaba en una cuba

neumática de agua. Como la finalidad del método ideado por Meusnier y Lavoisier era producir hidrógeno para globos, el oxígeno lo dejaban libre. Lo que también era espectacular era el precio del instrumental empleado en los experimentos.



El gasómetro de Lavoisier, dibujado por su esposa

Sólo uno de los gasómetros costó el equivalente a 250 mil dólares del siglo XX. Probablemente lo valiesen, pues eran aparatos increíblemente precisos, un auténtico prodigio de eficacia, por no hablar de la belleza de su diseño y factura: lo mejor de la incipiente Revolución Industrial. El apabullante instrumental de Lavoisier contrastaba a más no poder con el del retraído y mucho más modesto Scheele, que no tenía ni un triste cristal de quemar con que corroborar su descubrimiento del oxígeno. Bastaba una demostración de

la envergadura del análisis y síntesis del agua realizados por Lavoisier para apabullar al rival más pintado.

* * * *

El químico había tomado buena nota del valor de las presentaciones teatrales durante aquellas demostraciones públicas, y en ocasiones explosivas, de Rouelle, una lección que se vio reforzada cuando trabajó al aire libre en el centro de París con las gigantescas lentes de Tschirnhausen. Bajo la atenta mirada de un público formado por más de treinta científicos extranjeros, su análisis y síntesis del agua resultaron, a su manera, un espectáculo tan majestuoso como la visión de los globos de hidrógeno ascendiendo a las alturas desde el Campo de Marte. El experimento causó el efecto deseado en un observador inglés llamado Arthur Young, que haría el siguiente comentario: «Es una máquina imponente. Cuando la alabé, el señor Lavoisier dijo, *Mais oui, Monsieur, et même par un artiste Français!*, con un tono de voz que reconocía la inferioridad en que por lo general se hallan con respecto a nosotros».

Si lo que Lavoisier pretendía era ser sarcástico, podía permitírselo de sobra puesto que el análisis y síntesis del agua proclamaba, de manera grandiosa, la absoluta supremacía de su nación en lo que ya se conocía como la «nueva química francesa». En cuanto a la conclusión científica, se podía enunciar en pocas palabras: «El agua no es un elemento, sino un compuesto formado por dos principios muy distintos: la base del aire vital y la base del gas hidrógeno, combinados en una proporción aproximada de 85 y 15 respectivamente».

Con su trabajo con minerales y menas metálicas, con la descomposición y recomposición del aire, y con el análisis y síntesis del agua, el químico había hecho pedazos —literalmente— tres de los cuatro elementos aristotélicos. Con esos descubrimientos, y con su incorporación, cada vez más sólida, a un

sistema teórico en expansión, Lavoisier cumplió con creces la promesa de revolucionar la química que se había hecho a sí mismo diez años antes.

De los cuatro elementos clásicos, sólo se le resistía el fuego. Viéndolo en retrospectiva, resulta lógico que no fuese capaz de echarle el guante. En 1785, sin embargo, Lavoisier estaba totalmente dispuesto a dismantelar la teoría del flogisto. De hecho, la mayor parte del trabajo experimental en pos de ese objetivo ya estaba hecha. De ahí en adelante, el derrocamiento del flogisto sería una labor política.

Capítulo 4

La revolución química

En 1788, David, el príncipe de la pintura neoclásica del XVIII, entregó un retrato de cuerpo entero de Monsieur y Madame Lavoisier a sus clientes. A primera vista, quien domina la escena es Madame Lavoisier.



Retrato del matrimonio Lavoisier, pintado por David

Monsieur Antoine Lavoisier está, de hecho, ligeramente a la sombra de su esposa, con la frente alta y la vista apartada de sus papeles, como si lo acabase de distraer la llegada de Madame, que posa levemente su mano izquierda en el hombro de su marido y acaricia con la otra el puño de encaje en torno a la diestra del químico, la mano con estaba escribiendo y que ahora descansa, doblados los nudillos, sobre el lujoso tapete rojo del escritorio. Lavoisier está vestido con suntuosa sobriedad, totalmente de

negro salvo el encaje blanco de rigor en puños y gola, y la hebilla de plata en el zapato. A decir verdad, se diría que está «haciendo una pierna», al estilo cortesano dieciochesco, pero de cintura para arriba transmite una impresión de concentración intelectual apenas quebrada que no tardará en recobrar.

El químico sólo tiene ojos para su esposa; ella es la única que vuelve la mirada hacia el espectador: como si acabase de advertir nuestra presencia, que, sin embargo, no la desconcierta en modo alguno. Su vestido, de sencilla muselina blanca hasta los pies y ceñido con una banda azul, capta y fija la luz procedente de la esquina superior izquierda del marco. La composición de David descansa en su rostro, que, rebosante de placidez, nos mira a los ojos. Marie-Anne Lavoisier tiene treinta y pocos años; el brillo de su primera juventud se ha apagado un tanto, pero el suyo sigue siendo un semblante atractivo cuyos rasgos manifiestan inteligencia, fuerza de voluntad y la paciencia necesaria para hacer un uso tenaz de esas dos virtudes.

David era, entre otras cosas, un activo pintor de estampas teatrales; su retrato de los Lavoisier, aunque en modo alguno resulta histriónico, semeja una escena de teatro. La pareja ha sido captada en pleno movimiento, aunque sea un movimiento calmo y contenido; la imagen es un fotograma congelado de un matrimonio que ha subordinado su intimidad y afecto a las exigencias de un consorcio intelectual. Marie-Anne se apoya con delicadeza en el hombro de Antoine, en una pose hogareña y familiar, pero el gesto del brazo derecho, extendido sobre la mesa, resulta más enérgico, como apuntalando la mano con que su esposo sujeta la pluma. La otra mano de este se eleva en un ademán interrogativo; tiene los labios ligeramente entreabiertos, como a punto a hablar. Está mirando a su mujer en espera de apoyo, de consejo, de la respuesta a una pregunta: de algo, en definitiva. Mientras él nos ignora, ella nos clava los ojos con desdén. Da la impresión de que al cabo de un instante los dos reanudarán su trabajo.

David captó a los Lavoisier en pleno apogeo: en la cúspide de su éxito y del reconocimiento que dicho éxito les había granjeado. Antoine Lavoisier había

alcanzado ya su máxima prominencia en la administración pública; era una figura de peso en la planificación urbanística de París, en la economía nacional, en la reforma agrícola y en la emergente industria química. En el terreno puramente científico se le tenía por el responsable de la organización teórica de lo que todo el mundo calificaba ya de revolución química. Marie-Anne lo apoyaba incondicionalmente en todos sus menesteres científicos. A partir de 1777, las clases de química que, junto con unos cuantos alumnos escogidos, empezó a recibir de Jean-Baptiste Bucquet en el laboratorio de su marido, la capacitaron para ayudarlo como asistente de laboratorio, como editora de sus informes y monografías, y como traductora de tratados químicos en lengua extranjera. El retrato de David parece representarla ayudándolo a corregir uno de esos manuscritos.

En 1786 Marie-Anne empezó a estudiar dibujo y pintura con el propio David. Son dos los dibujos que se conservan de esa tutoría, ambos con comentarios de puño y letra del propio David. En un meticuloso estudio a carboncillo de un busto de Antinoo, el pintor escribió tres veces la palabra «muy bueno». Un estudio con punzón de cobre de un desnudo clásico lleva escrita la frase: «De momento, no podría estar más satisfecho». Los elogios de David no eran totalmente desinteresados; por el retrato de los Lavoisier cobraría siete mil libras: más de lo que ganaban los pintores de cámara del rey de Francia. Las ilustraciones que se conservan de Madame Lavoisier revelan que era una pintora aceptable, en absoluto dotada de un extraordinario talento. El único cuadro que se sabe llegó a completar —el retrato de Benjamín Franklin que regaló al estadounidense en 1788— motivó el siguiente comentario por parte del retratado: «Quienes lo han visto declaran que es una obra de gran mérito y digna de consideración, pero para mí su valor estriba, por encima de todo, en la mano que lo pintó».

En su retrato de los Lavoisier, David colocó un cartapacio de artista encima de un sillón situado detrás de Marie-Anne, dando a entender que su destreza como dibujante era parte sustancial de su repertorio. Antoine Lavoisier solía

plasmar sus ocurrencias en esbozos rudimentarios; las mejoras y correcciones que Marie-Anne introducía en los burdos borradores de su marido puede que lo ayudasen a aclarar sus ideas. Lavoisier dibujaba los instrumentos que quería que le fabricasen; su esposa aportaba imágenes mucho más precisas y minuciosas de esos aparatos una vez fabricados y después de que hubiesen cumplido con su función demostrando lo que tenían que demostrar. Las trece ilustraciones de la edición de 1789 del *Traité élémentaire de chimie* son suyas.

Dos dibujos en sepia, realizados en torno a 1790, ofrecen una imagen única del laboratorio del Arsenal en un momento de máxima productividad (y son asimismo el único testimonio gráfico del instrumental empleado en los experimentos con respiración humana que Lavoisier llevó a cabo en esa época). La influencia de David salta a la vista en ambas composiciones, basadas en la simetría neoclásica. Madame Lavoisier representa a su marido en poses cuasi-heroicas, como adalid de sus múltiples asistentes y amo y señor del sujeto humano de su experimento (Armand Seguin, un joven químico cuya cabeza aparece cerrada herméticamente con una máscara con capucha acoplada a un tubo alargado que canaliza su respiración al aparato). Marie-Anne se incluye a sí misma en los dos dibujos, en un papel de suma trascendencia: consignadora de los datos del experimento. Ocupa una posición secundaria, pero al mismo tiempo esencial para el equilibrio de la composición.

En este sentido, Marie-Anne parece haber sido una esposa poco menos que perfecta —aunque no llegase a ser madre—, la asistente y colega de investigación ideal. El gobernador estadounidense Morris, que pasó una temporada con los Lavoisier en otoño de 1789, dejó escrito: «Madame parece ser una mujer simpática. Posee una belleza aceptable, aunque su actitud indica que se considera más inteligente que hermosa». Aunque el elogio suena un tanto deslucido, Morris, no obstante, introdujo cierto galanteo en la relación. «Cuando me dijo que no tenía hijos, le recriminé en

broma su holgazanería, pero me contestó que simplemente no había tenido suerte».

La única nota discordante en esa imagen de templanza y minuciosidad que Marie-Anne ofrecía al mundo es la larga aventura amorosa que inició en 1781 con Pierre-Samuel Dupont, un amigo y colega de su marido que, al igual que Franklin y muchas otras lumbreras del firmamento científico, era un asiduo visitante del salón Lavoisier. Según parece, Monsieur Lavoisier, que era catorce años mayor que su esposa, había comenzado a incurrir en cierto absentismo marital. Marie-Anne prefería París a las fincas campestres, donde su marido cada vez pasaba más tiempo; Dupont era más sofisticado, tenía más encanto a los ojos de las mujeres, y seguramente tuviese más aptitudes carnales que el abstraído y especulativo químico. En el siglo XVIII ese tipo de relaciones extramatrimoniales estaba a la orden del día y la sociedad francesa de la época las toleraba. No obstante, parece ser que Marie-Anne pecó de indiscreta. A finales de la década de 1780 asistía a las conferencias científicas vespertinas que tenían lugar en las Tullerías, pero tenía la curiosa costumbre de llegar en calesa y volver andando, y eso que había una buena tirada hasta su apartamento en el Arsenal. Un observador, el barón de Frénilly, atribuye esa conducta a la cicatería, pero dada la enorme fortuna de los Lavoisier, la explicación no resulta convincente; los biógrafos contemporáneos consideran más probable que las solitarias caminatas nocturnas de Marie-Anne fuesen un medio de desaparecer de la vista de sus amigas para caer en los brazos de su amante. La relación se mantuvo secreta durante toda su vida, y sólo se descubrió *a posteriori* gracias a las cartas escritas por Dupont.



Dibujo de Madame Lavoisier de uno de los experimentos de respiración de su marido, en esta ocasión con un sujeto en reposo.

Si observamos el retrato de David con ese dato en mente, ¿detectamos algún indicio de desconfianza en la mirada de Lavoisier? Marie-Anne ya llevaba siete años engañándolo, pero teniendo en cuenta lo discreta que era, puede que el químico no sospechase lo más mínimo. El gesto y actitud de Lavoisier suelen interpretarse más bien como una versión del clásico tema del poeta inspirado por su musa. No hay constancia de que él también tuviese sus amantes durante aquellos años triunfales. Habría sido de lo más normal, pero no hay pruebas al respecto; al parecer no era muy propenso, más bien todo lo contrario, a ese tipo de enredos. Además, con lo atareado que estaba, difícilmente le quedaría tiempo para devaneos.

* * * *

El resto del atrezzo del cuadro de David es de tipo científico; el pintor, tal vez a instancias de los retratados, se esmeró en representar los instrumentos utilizados en la consecución de la revolución química, en muchos de cuyos diseños había participado el propio Lavoisier. En el suelo, cerca del elegante zapato del químico, hay una redoma muy parecida a la empleada en la

síntesis del agua. Medio oculto detrás de ella está el hidrómetro de latón que Lavoisier había modificado para transformarlo en areómetro y poder medir la densidad de fluidos. El biógrafo Jean-Pierre Poirier señala que esta disposición debió de ser impuesta por el pintor puesto que una persona tan puntillosa como Lavoisier jamás habría dejado sus instrumentos desparramados por el suelo con tanta dejadez.

El gasómetro que aparece junto al tintero de Lavoisier es un modelo anterior a los usados en la síntesis definitiva del agua, lograda en 1785, y también mucho más pequeño: tanto más conveniente para incluirlo en la composición. Si se incluye ese aparato, junto con el estrecho tubo de mercurio que hay a su lado, es con el fin de recordar al espectador el descubrimiento del oxígeno liberado por el *mercurius calcinatus*. En un borde de la imagen, parcialmente tapado por el marco, puede verse la versión lavoisieriana del ingenio neumático de Hales: una campana de cristal invertida sobre un cuenco de porcelana. De todos los instrumentos esenciales para los cruciales experimentos de Lavoisier, el único que se echa a faltar es la balanza; quizás a David no le pareciese visualmente atractiva, o igual es que la estaban utilizando en otra parte.

Se supone que el texto de cuya corrección se ha distraído momentáneamente Lavoisier es su *Traité élémentaire de chimie*, y que dentro del cartapacio situado detrás de Madame están las trece ilustraciones de dicho volumen, realizadas bajo la tutela del propio David. Los instrumentos colocados encima de la mesa y en el suelo están dispuestos en el mismo orden en que se exponen en el *Traité* los experimentos fundamentales en que fueron utilizados. La idea era exhibir el retrato en el Salón de 1789, el mismo año en que se publicó el *Traité élémentaire de chimie*, el cuadro es un documento visual tan fidedigno como el tratado lo es verbal. El texto y la imagen se refuerzan mutuamente y transmiten, por todos los medios a la sazón disponibles, el mensaje de que la revolución química era un hecho consolidado, con Antoine Lavoisier a la cabeza.

* * * *

El primer bastión que la revolución química tenía que someter era el flogisto. Antes de 1785 Lavoisier ya había tanteado ligeramente sus defensas en múltiples ocasiones. A comienzos de la década de 1780, a raíz de su éxito con la composición del agua, sus ataques se tornaron más agresivos: «Esta entidad, introducida en la química por Stahl, lejos de haber arrojado luz sobre la disciplina, parece haber creado una ciencia que resulta oscura e ininteligible para quienes no estén sumamente especializados en ella; es el *deus ex machina* de los metafísicos: una entidad que lo explica todo sin explicar nada». A esas alturas, teniendo en cuenta los progresos de la química, la crítica tenía bastante fundamento: los teóricos que se basaban en la hipótesis de Stahl habían adjudicado al flogisto tantas cualidades contradictorias que bien podía creer Lavoisier que tenía motivos justificados para tacharlo de *deus ex machina*. Afirmar, además, que el flogisto era el *deus ex machina* «de los metafísicos» era acusarlo de ser una solución no racional sino mágica. El flogisto se había convertido en un mecanismo de lo más cómodo para esa suerte de razonamiento circular que ya despertara las sospechas de Lavoisier en aquellas sus primeras incursiones juveniles en la química.

Sonaban tambores de guerra. En junio de 1795 Lavoisier leyó unos pasajes de sus *Réflexions sur la phlogistique* (Reflexiones sobre el flogisto) ante una asamblea de académicos. «Los químicos han convertido al flogisto un principio difuso y carente del más mínimo rigor», acusó, «que por consiguiente se adapta a cualquier explicación en la que se lo quiera incluir; este principio unas veces es pesado, otras veces no; unas veces es fuego libre, otras veces es fuego combinado con el elemento tierra; unas veces penetra por los poros de los recipientes, otras veces estos le resultan impenetrables; sirve para explicar al mismo tiempo la causticidad y la no

causticidad, la transparencia y la opacidad, los colores y la ausencia de los mismos. Es un auténtico Proteo, capaz de cambiar de forma de un segundo para otro. Con el tiempo la química ha alcanzado una forma de razonamiento más rigurosa [...] que distingue lo que es hecho y observación de lo que es sistemático e hipotético».

La última frase deja entrever una vez más la recurrente paradoja del pensamiento de Lavoisier; aunque sus mayores logros fuesen teóricos, en el fondo siempre desconfió de las tendencias de los sistemas a desestimar o violentar los datos empíricos en aras de su propia coherencia interna. En sus comienzos, de hecho, sus propias teorías adolecían precisamente de ese defecto. En la memoria sobre la combustión que escribió en 1777 se había enfrentado a cara descubierta con ese problema. «Por muy peligroso que sea el espíritu de los sistemas en el campo de la ciencia física, también hay que cuidarse de que la acumulación sin orden ni concierto de un número excesivo de experimentos no enturbie la ciencia en lugar de aclararla; de que no dificulte el acceso a quienes se presenten en el umbral; en resumidas cuentas, de que al cabo de largos y penosos esfuerzos no genere otra recompensa que el desorden y la confusión. Hechos, observaciones y experimentos son los materiales de un gran edificio. Pero a la hora de ensamblarlos no debemos lastrar el progreso de nuestra ciencia. Antes al contrario, debemos esforzarnos en clasificarlos y distinguir a qué categoría pertenece cada uno, a qué parte del total que los engloba».

En el verano de 1785, en sus *Réflexions sur la phlogistique*, Lavoisier se sentía lo bastante confiado como para «demostrar que el flogisto de Stahl es imaginario, que su existencia en los metales, el azufre, el fósforo y todos los cuerpos combustibles es una suposición infundada, y que todo lo tocante a la combustión y a la calcinación se explica de una manera mucho más sencilla sin el flogisto que con él». Lo cual equivalía a decir que conforme fuese incorporando sus «hechos, observaciones y experimentos» al edificio de un

nuevo orden, surgiría una explicación más válida (en tanto que más sencilla) del fenómeno en cuestión.

Con semejantes enunciados Lavoisier parecía estar empuñando la navaja de Occam, aunque no está claro que tuviese un conocimiento directo de ese «principio de frugalidad». Por lo general la navaja de Occam no formaba parte del juego de herramientas de los científicos del siglo XVIII, pero la refutación que Lavoisier hacía de la teoría del flogisto es un ejemplo clásico de aplicación del principio occamiano. En el siglo XIV, Guillermo de Occam había propuesto que todo razonamiento emplease el menor número posible de supuestos; una concepción que ponía coto a la tendencia innata del pensamiento teórico a adornarse. Es justo recordar que el propio Stahl ya había aplicado la idea plasmada en la navaja de Occam cuando simplificó la miríada de fantasías alquímicas sobre la combustión con su hipótesis del flogisto. Y Lavoisier siempre dejó bien claro que sus ataques contra el flogisto no iban dirigidos a Stahl. Al poner de manifiesto que la química podía ser más clara y sencilla sin el flogisto que con él, lo que el francés estaba haciendo era extraer más impurezas de la teoría química.

En el epílogo de las *Reflexions sur la phlogistique*, Lavoisier (con esa sangre fría que caracterizaba muchas de sus maniobras más arriesgadas) hacía la siguiente observación: «Compruebo con enorme satisfacción cómo ciertos jóvenes, que empiezan a estudiar la disciplina sin ideas preconcebidas, y ciertos geómetras y físicos, que enfocan los datos químicos desde un prisma novedoso, ya no creen en el flogisto en el sentido que Stahl lo postulaba, y consideran que toda esa doctrina no es sino un andamiaje teórico que, más que favorecer, obstaculiza el despliegue de la ciencia química». Hacer semejante afirmación ante la Academia de las Ciencias era algo así como lanzar el sombrero por encima de las murallas enemigas y comprometerse a recuperarlo con gloria o a morir en el intento. A decir verdad, en ese verano de 1785 Lavoisier todavía no había logrado que ninguna figura influyente se convirtiese a la que no tardaría en conocerse como «doctrina antiflogística».

Un flanco débil de la teoría antiflogística de Lavoisier era que los críticos podían acusarla (en la línea de la diatriba de Marat) de no ser sino una variación sobre el tema del flogisto. La teoría de Lavoisier conservaba el concepto del calórico, o materia del fuego, junto con el hecho material del oxígeno; en este punto, la principal diferencia entre su teoría y la de Stahl radicaba en que el alemán situaba la materia del fuego en los materiales combustibles, mientras que Lavoisier la localizaba en el oxígeno. Muchos críticos, efectivamente, no tardaron en denunciar que en las *Reflexión sur la phlogistique* Lavoisier había hecho poco más que recitar la teoría stahliana al revés, como una lectura inversa de las sagradas escrituras en una misa negra.

La oposición organizada llegaba desde Inglaterra, donde Priestley seguía quejándose, no sin razón, de que Lavoisier se le hubiese adelantado con el anuncio del descubrimiento del oxígeno. En 1787, el químico irlandés Richard Kirwan, colega de Priestley en la Royal Society, publicó *Ensayo sobre el flogisto y la composición de los ácidos*. Tal y como Lavoisier había hecho con respecto a Priestley, Kirwan se mostró reverente con los experimentos del francés... y lanzó un ataque contra su teoría. Según la interpretación alternativa que Kirwan hacía de los resultados de Lavoisier (varios de los cuales, señalaba con aspereza el irlandés, ya los habían obtenido con anterioridad Priestley, Cavendish y Adair Crawford), el hecho de que los metales emitiesen gases combustibles al entrar en contacto con ácidos era la prueba de la existencia del flogisto. Kirwan decidió identificar el hidrógeno con el flogisto y dedicó buena parte de su libro a tratar de determinar la presencia del hidrógeno/flogisto en todas las sustancias combustibles. Por último, reconocía que la «hipótesis antiflogística» de Lavoisier era «de una sencillez encomiable», aunque no dejaba de desacreditarla por ser «más arbitraria en cuanto a su aplicación y menos tolerable con arreglo a las reglas generales del razonamiento Filosófico» que la teoría stahliana del flogisto.

El contraataque de Kirwan tuvo éxito, inicialmente, en Inglaterra, Alemania y Suecia. La primera reacción desde el campo de Lavoisier fue publicar una versión del ensayo traducida al francés por Marie-Anne. Este movimiento, aunque a primera vista pueda parecer insensato, al final resultaría atinado.

Laplace, el matemático que había pasado varios años ayudando a Lavoisier a diseñar instrumentos y a calcular resultados, fue uno de los primeros en convertirse a la nueva doctrina antiflogística. Se le sumaron otros dos matemáticos: Jacques Cousin y Alexander Vandermonde. Antoine Fourcroy, un joven químico que solía trabajar en el laboratorio de Lavoisier y que participaba en los debates teóricos que allí se suscitaban, también se convenció, o medio convenció, enseguida.

Al morir Bucquet (el profesor de química de Madame Lavoisier), Fourcroy se hizo cargo de sus clases. Durante una época trató de enseñar conjuntamente las teorías de Lavoisier y Stahl, pero poco a poco fue dejando que la primera se impusiese sobre la segunda. Como en su día hiciera Rouelle, Fourcroy impartía clases de química al público en general en el Jardín du Roy, y con ellas contribuyó más que nadie a popularizar la doctrina antiflogística.

Claude-Louis Berthollet, un influyente químico que había trabajado codo con codo con Lavoisier tanto en los proyectos de los globos aerostáticos como en la fabricación de pólvora, también se adhirió públicamente a la nueva doctrina y logró, gracias a su predicamento, que otros científicos hiciesen lo propio, entre ellos Gaspard Monge y Jean-Antoine Chaptal. Guyton de Morveau, que a la sazón compilaba un diccionario de química, se debatía entre las dos teorías. Lavoisier, Monge y Fourcroy viajaron a Dijon para tratar de ganárselo para su causa, mientras Kirwan, por carta, pugnaba por mantenerlo leal al flogisto.

La oposición a Lavoisier se mantenía fuerte. Los químicos de mayor edad, como Macquer, se resistían a renunciar al flogisto. Jean-Claude de la Métherie, un ferviente opositor de la nueva química, era desde 1785 director de la publicación científica más influyente de Francia, el *Journal de physique*

Jean-François Pilatre de Rozier. La reacción de Kirwan estaba aglutinando a los defensores del flogisto en todo el continente, sobre todo en Alemania e Inglaterra, donde la oposición a las innovaciones francesas tenía una clara dimensión nacionalista.

A comienzos de 1788, Lavoisier y sus aliados respondieron con una maniobra de sofisticación maquiavélica: la publicación en francés del *Ensayo sobre el flogisto* de Kirwan... acompañado de una variopinta refutación. El libro incluía artículos escritos por Lavoisier, Berthollet, Fourcroy, Monge y Guyton de Morveau en los que rebatían la noción del flogisto desde sus respectivos ámbitos disciplinarios. Los ecos se dejaron sentir durante un año entero: en 1789 Kirwan publicó una nueva edición de su tratado que incluía los comentarios franceses y una tentativa de refutarlos que, aunque no exenta de cierto sarcasmo, evidenciaba un claro desfondamiento. El irlandés renegaría definitivamente del flogisto en 1791; para entonces, la mayoría de los químicos ya lo había abandonado.

* * * *

En 1787 las huestes de Lavoisier habían lanzado otra ofensiva; el nuevo frente era lingüístico y las victorias que en él se consiguieron, aunque tardaron en hacerse patentes, fueron las más trascendentales de todas. El proyecto era la creación de una nueva terminología para la nueva química francesa, en cuya ejecución se forjó y templó el núcleo de la alianza antiflogística: Lavoisier, Fourcroy, Berthollet y (por fin) Guyton de Morveau. Aplicando el mismo razonamiento que había dado lugar al nombre del oxígeno (que, además de ser el primer neologismo del proyecto, era su principal inspiración), esos cuatro personajes se propusieron reformar toda la nomenclatura química.

Lavoisier siempre consideró que la claridad conceptual era tan importante como la discursiva, la metodológica o la analítica. A su modo de ver, todas

esas operaciones estaban interrelacionadas. «Los lenguajes no tienen únicamente la finalidad (como suele pensarse) de expresar ideas e imágenes mediante signos; además de eso, son auténticos métodos de análisis gracias a los cuales avanzamos de lo conocido a lo desconocido [...] Un método analítico es un lenguaje; un lenguaje es un método analítico, y estas dos expresiones son, en cierto sentido, sinónimas».

Dicho enunciado es un eco explícito, y sin duda consciente, de Etienne Bonnet de Condillac, otra ilustrado del siglo XVIII, que había escrito lo siguiente: «El arte de hablar, el arte de escribir, el arte de razonar y el arte de pensar son, en el fondo, el mismo arte. En efecto, cuando uno sabe pensar, sabe razonar, y para hablar y escribir bien no hay más que hablar como uno piensa y escribir como uno habla». En la época en que Lavoisier y sus tres camaradas iniciaron la confección de la nueva nomenclatura química ese retrato sinérgico de las facultades intelectuales ejercía una influencia tremenda en profesores, filósofos y científicos. En abril de 1787, Lavoisier presentó la idea ante la Academia: «La palabra debería propiciar el nacimiento de la idea; la idea debería representar el hecho; los tres son improntas del mismo sello. Y habida cuenta de que las ideas se conservan y transmiten mediante palabras, resulta imposible mejorar la ciencia sin mejorar su lenguaje».

En su introducción al *Méthode de nomenclature chimique*, Lavoisier explica que, según Condillac, «el lenguaje del álgebra puede traducirse a lenguaje común y viceversa; el progreso de la comprensión y del juicio es el mismo en ambos; el arte de razonar es el arte de analizar». Ese era el camino hacia lo que Lavoisier había perseguido durante la mayor parte de su carrera científica: dotar a la química del rigor de las matemáticas. «Analizar, pues», afirmaba Condillac en su tratado *La logique*, publicado en París en 1780, «no es más que observar en orden sucesivo las cualidades de un objeto con el fin de darles, en nuestra mente, el orden simultáneo que en realidad poseen. Así pues, el análisis, lejos de ser, como la gente piensa, un conocimiento

exclusivo de los filósofos, en realidad está al acceso de todos, de manera que no he enseñado nada nuevo al lector. Me he limitado a llamar su atención sobre lo que constantemente hace». Desde el punto de vista de Condillac, el método de análisis era de aplicación universal, desde la moral y la política hasta las ciencias y la filosofía natural, aunque el *Méthode de nomenclature chimique* no tratase de ampliarlo a tal extremo.

Lo que Lavoisier sí reconocía, sin embargo, era que el método de análisis «que [hacía] falta introducir en el estudio y enseñanza de la ciencia química [estaba] íntimamente relacionado con la reforma de la nomenclatura». Y presentía que la formulación adecuada del método analítico resultaría enormemente persuasiva: «Un lenguaje bien configurado, un lenguaje que capte el orden sucesivo y natural de las ideas, traerá consigo una rápida e inevitable revolución en la manera de enseñar; no permitirá que nadie que presuma de ser un experto en química se quede al margen del progreso natural: o rechazan la nomenclatura o habrán de seguir indefectiblemente la ruta que esta les marque».

Indefectiblemente: esa era la palabra; todo aquel que usara la nueva nomenclatura francesa no tendría más remedio que aceptar la teoría antiflogística en que se basaba. «Estamos muy lejos», admitía Lavoisier en la introducción, «de conocer cabalmente la química en toda su extensión, pero si [el nuevo léxico] se sustenta en principios válidos y constituye más un *método denominador* que una *nomenclatura*, será capaz de adaptarse naturalmente a futuros descubrimientos e indicar de antemano el emplazamiento y el nombre de las nuevas sustancias conforme vayan descubriéndose, sin que jamás haga falta introducir en él más que pequeñas y específicas modificaciones». El nuevo léxico químico no consistiría, como la mayor parte de la vieja terminología alquímica, en una asignación gratuita de nombres a sustancias, sino en la expresión de relaciones químicas por medio del lenguaje, esto es, en el empleo del lenguaje como herramienta analítica.

* * * *

Los primeros elementos en definirse fueron las sustancias simples e imposibles de descomponerse. Encabezaba la lista la huidiza materia del fuego ahora rebautizada como calórico: el único vestigio de la teoría del flogisto incluido en el nuevo sistema químico; Lavoisier y sus socios todavía no habían descubierto que el fuego no era materia sino energía (aunque en 1789 el químico empezaría a afirmar que no había obligación «de considerar [al calórico] sustancia real»). Los análisis realizados habían revelado el resto de sustancias irreductibles y por tanto elementales: oxígeno, hidrógeno, azote (nitrógeno), azufre, fósforo, hierro, oro, etc. Las sustancias compuestas se expresaban mediante neologismos en los cuales el sufijo describía una característica de su composición: por ejemplo, el sufijo de *nitrato de calcio* indica que el compuesto posee una cantidad de oxígeno en su sal mayor que la de su pariente el *nitrito de calcio*.

En sus años mozos, Lavoisier, gracias a sus actividades botánicas con Bernard de Jussieu, se había familiarizado con el sistema de clasificación de Lineo. Este biólogo sueco clasificaba las plantas mediante binomios: una palabra indicaba el género y la otra, la especie. Guyton de Morveau había empezado a trasladar ese sistema a la química ya en 1775. Ahora Lavoisier complementó el sistema taxonómico de Lineo, relativamente estático, añadiéndole el sentido condillaquiano de nominación como aplicación de un método analítico.

Mientras que los viejos nombres y términos químicos eran una imposición de la teoría sobre los hechos observables, los términos de la nueva nomenclatura se derivaban del análisis de las sustancias y, en su mayor parte, estaban basados en resultados explícitos y confirmados en el laboratorio. Además, las nuevas definiciones de sustancias elementales supusieron una conclusión casi definitiva tras siglos y siglos de investigación

sobre la composición de la materia. En lo sucesivo, el objeto esencial de la ciencia ya no sería la composición sino el cambio.

La nueva nomenclatura, en combinación con el principio de conservación de la materia, permitía efectuar análisis químicos en términos algebraicos. «Supongamos que he de analizar una sal, de la cual no conozco ni el ácido ni la base», escribió Lavoisier en una memoria de 1787.

Introduzco una porción medida de esta sal en una retorta; le agregé ácido vitriólico y la destilo; al obtener ácido nitroso; concluyó que la sal es nitrato potásico.

Ahora bien, ¿cuál es el mecanismo racional que me ha llevado a esa conclusión? Basta reflexionar un instante para averiguarlo. En primer lugar, está claro que si lo que quería era llevar a cabo un cálculo exacto de cantidades, tenía que dar por supuesto que el peso de los materiales empleados era el mismo antes y después de la operación, y que lo único que tenía lugar era una modificación. Por lo tanto, formulo mentalmente una ecuación cuyos primer y segundo términos estén formados por los materiales existentes antes y después de la operación respectivamente, y al resolver dicha ecuación, obtengo ese resultado.

De hecho, a fuerza de aplicar dicho procedimiento algebraico para averiguar la identidad de la sal misteriosa (nitrato potásico), Lavoisier logró identificar dos variables desconocidas: ácido nítrico y álcali fijo. Una aplicación de rigor matemático a la química que habría hecho las delicias de Lavoisier, su viejo profesor de química.

A pesar de los insistentes arrullos de Lavoisier y sus aliados, Guyton de Morveau tardó bastante en renegar del flogisto. Al parecer, lo que finalmente le hizo sucumbir a los encantos de la nueva química fue la reforma de la

nomenclatura que aquella entrañaba. Guyton ya había intentado algo similar en 1782, cuando trató de crear clasificaciones químicas inspirándose en el modelo de Lineo. Ya tenía una idea clara del objetivo y su participación en el *Méthode de nomenclature chimique* le brindaba la oportunidad de alcanzarlo. Lavoisier había expresado la idea de que o los químicos rechazaban la nomenclatura, o habrían de seguir «indefectiblemente» la ruta que esta les marcara. El rechazo de la teoría del flogisto por parte de Guyton y su conversión a la del oxígeno fue una temprana y crucial demostración de esa hipótesis; otros seguirían sus pasos, aunque no sin dificultades.

En junio de 1787, los académicos Baumé, Cadet, Jean Darcet y Balthazar Sage presentaron un informe sobre la nueva nomenclatura que atacaba la teoría del oxígeno de Lavoisier y defendía la del flogisto. Puede que a Baumé, uno de los perdedores en la carrera por el descubrimiento del oxígeno, le siguiese escociendo que Lavoisier le hubiese ganado por la mano. Jean Claude de Lamétherie publicó una crítica parecida en el *Journal de physique*. Como a tantos otros que se resistían a la nueva teoría y nomenclatura, a Lamétherie la sola idea de crear sistemáticamente una nueva nomenclatura le parecía inaceptable: «No existe nada más que el consenso general, que se llama *uso* y que tiene la autoridad de cambiar unos términos y sustituirlos por otros». La oposición del *Journal* se tornó tan problemática para Lavoisier y sus adeptos que terminaron fundando una publicación rival: los *Anuales de chimie*.

Quienes se oponían a la nueva terminología ni mucho menos dejaban de advertir la intención, no demasiado oculta, del *Méthode*: todo aquel que usase la nueva nomenclatura estaría obligado, como consecuencia indirecta de la adopción de dicho lenguaje, a aceptar por extensión la teoría que aquella expresaba. Por otra parte, el afrancesamiento de la nueva terminología les resultaba particularmente repelente a los científicos extranjeros. Así, Joseph Black escribió: «Es evidente que a la hora de idear esos términos, lo primero que se pretendió fue que cuadrasen con el carácter

de la lengua francesa, y sólo entonces se tradujeron al latín; o bien, los términos que habían de usarse en latín se acuñaron a partir de palabras francesas. Tengo para mí que cuando los nombres de cosas que nos son familiares sufren semejantes cambios, la mayoría de la gente los encuentra, en principio, repugnantes en razón de la impresión y los trastornos que causan en los hábitos previamente adquiridos. En un primer momento, estos latinismos franceses me resultaron de lo más chirriantes y desagradables». El comentario de Black, por hostil que fuese, no dejaba de ser lúcido; ese «carácter» lingüístico que advirtió era el mismo que por entonces daba forma a la literatura neoclásica de Corneille y Racine, así como a los textos de los *Encyclopédistes*; el idioma francés se estaba convirtiendo en un instrumento exquisitamente racional que resultaba idóneo para edificar teorías. De hecho, Black reaccionaba concretamente contra «esa *ansia de teoría*», que también calificaba de «la manía de los sistemas». Henry Cavendish también se opuso a «la impropiedad de los nombres sistemáticos y al gran perjuicio que ocasionará el ardid [de Lavoisier] si se pone en práctica». Al otro lado del Atlántico, Thomas Jefferson vaticinó que el nuevo lenguaje químico de los franceses estaba abocado al fracaso: «Es prematuro, insuficiente y falso [...], y en líneas generales considero que se terminará rechazando después de haber hecho más mal que bien». Franklin, a quien Lavoisier había enviado con entusiasmo una copia del *Méthode*, prefirió agradecerse a Madame Lavoisier en lugar de a su esposo, con un comentario claramente evasivo: «Seguro que es un libro muy útil».

Lo curioso (y sin duda frustrante para sus creadores) es que la nueva nomenclatura conquistó a los matemáticos y físicos franceses con mayor facilidad que a sus colegas químicos. En Inglaterra, el primer converso fue un teólogo, Edward Ring. Chaptal, que no tardó en adoptar el nuevo sistema, echó un vistazo alrededor y observó que la mayoría de sus contemporáneos «quería que la revolución llegase poco a poco». Pero Chaptal, al igual que Fourcroy, era profesor, y el hecho de que la nomenclatura resultase tan

práctica desde el punto de vista docente tuvo mucho que ver en su supervivencia; al final, hasta Joseph Black empezó a enseñarla.

En 1786, cuando Guyton de Morveau escribió el primero de sus tomos de química para la *Encyclopédie méthodique*, seguía siendo partidario del flogisto. En 1789, su conversión a la teoría y terminología antiflogística ya era tan completa que en la introducción al segundo tomo afirmó, sin mucha verosimilitud, que todo el proyecto de reforma de la nomenclatura había sido idea suya. El texto dio la puntilla a la teoría del flogisto, una teoría (escribía Guyton) que en su momento había sido útil: hasta que los avances en química neumática de finales de la década de 1770 y comienzos del 1780 la desacreditaron definitivamente. Guyton añadió una versión actualizada de la nueva terminología química (insertándola así en una obra de consulta clásica) y la ratificó repitiendo la apostilla de Lavoisier de que lo que habían creado era «*más un método denominador que una nomenclatura*». La predicción de Lavoisier de que ese método siempre sería válido para designar todas las nuevas sustancias que fuesen apareciendo tal vez sonase demasiado atrevida en el momento de formularla. Lo cierto, sin embargo, es que se trata del mismo método que se usa en la actualidad.

No ha de extrañar que en la ciencia física en general el hombre suela hacer suposiciones en lugar de sacar conclusiones. Dichas suposiciones, transmitidas de una época a otra, van adquiriendo un peso adicional en virtud de las autoridades que las secundan hasta que, al final, son aceptadas como verdades fundamentales incluso por los individuos más lúcidos.

La única manera de impedir que se cometan tales errores, y de corregirlos cuando ya son un hecho, es limitando y simplificando al máximo nuestro razonamiento [...]. No debemos confiar en nada salvo en los hechos. Es la Naturaleza

quien nos los ofrece y por tanto no pueden engañarnos. Debemos, en todo momento, supeditar nuestro razonamiento a las pruebas experimentales y jamás debemos buscar la verdad salvo por el camino natural de la experimentación y la observación. Es así como los matemáticos obtienen la solución a un problema: disponiendo los datos y reduciendo su razonamiento a pasos tan simples y conclusiones tan obvias que jamás pierden de vista la evidencia que los guía.

El pasaje expresa la devoción de Lavoisier por la precisión matemática, lo empeñado que estaba en otorgar prioridad a las pruebas empíricas y su profunda desconfianza en las ideas comúnmente aceptadas. «Absolutamente convencido como estoy de estos resultados», prosigue, «me he impuesto como ley la obligación de no avanzar jamás sino de lo conocido a lo desconocido, de no sacar jamás ninguna conclusión que no sea consecuencia inmediata y necesaria de lo observado y experimentado; y de disponer siempre los hechos y las conclusiones que de ellos se deriven en el orden que más fácil les resulte entenderlos a los estudiantes de química primerizos». Por sencilla que parezca, la frase es también una paráfrasis bastante fiel de un pasaje de la *Logique* de Condillac, y por tanto lleva implícitas todas las connotaciones de la aplicación universal del análisis que postulaba el filósofo. Lavoisier, desde luego, quería que su libro fuese útil para los estudiantes noveles, pero también estaba insinuando que todos los químicos deberían hacer borrón y cuenta nueva y comenzar desde el principio con una concepción nueva de toda la disciplina: la que él mismo había empezado a formular veinte años antes, al concluir su propia formación química.

«No es de la historia de la ciencia ni de la mente humana de lo que pretendemos ocuparnos en un tratado elemental: nuestro único objetivo debería ser la fluidez y la transparencia expositiva, así como apartar con

sumo cuidado cualquier cosa que pueda distraer la atención del estudiante; trátase de una senda que deberíamos tratar de allanar constantemente, retirando de ella cualquier obstáculo que pudiese demorar la marcha». Entre los obstáculos retirados estaba toda referencia a concepciones y teorías químicas rivales; Lavoisier era sincero: «Me he limitado a expresar mi opinión, sin examinar las de los demás». Si bien su afirmación de que «las disertaciones prolongadas sobre la historia de la ciencia y las obras de quienes la han estudiado» sólo habrían dado como resultado «un libro cuya lectura seguramente resultase fatigosa para los principiantes» sonaba un tanto insincera, sus inclusiones y exclusiones contribuyeron desde luego a racionalizar notablemente la obra.

El prefacio concluye con dos enjundiosas citas de Condillac: dos argumentos de lo más contundente en pro de la nueva concepción de la química propugnada por Lavoisier. La primera de estas «observaciones» describe el camino del error y, aunque, tal y como señala el propio químico, aludía «a un tema diferente», sirve como análisis abstracto del proceso mediante el cual los principios erróneos se enquistaron en la disciplina, desde la era alquímica hasta la época de Lavoisier: «En lugar de dedicarnos a observar las cosas que queremos conocer, hemos preferido imaginarlas. Avanzando de una suposición infundada a otra, hemos terminado confundiéndonos a nosotros mismos en medio de un maremágnum de errores. Cuando estos errores se convierten en ideas preconcebidas se adoptan, lógicamente, como principios, y entonces nos confundimos todavía más. Asimismo, el método por el que regimos nuestro razonamiento es igual de absurdo; abusamos de palabras que no comprendemos y a eso lo llamamos el arte de razonar».

Para corregir la habitual sustitución de principio por prejuicio, Condillac proponía la siguiente solución: «Ante semejante cúmulo de errores, sólo existe un remedio para reinstaurar el orden en nuestro raciocinio, a saber: olvidarnos de cuánto hemos aprendido, averiguar el origen de nuestras ideas, seguir su desarrollo y [...] reformular todo el entendimiento humano».

He ahí, expuesto sin rebozo, el proyecto radical de la revolución química: erradicar todas las ideas falsas acumuladas hasta sus días y redefinir la ciencia desde cero.

La novedosa claridad de las ideas basadas en la observación debía expresarse mediante un lenguaje igualmente claro y novedoso. La segunda cita de Condillac, con la que concluye el prefacio, es otra descripción de esa simbiosis de lenguaje, pensamiento y método científico: «Con todo y con eso, las ciencias han experimentado un avance, porque los filósofos se han dedicado con más atención a observar y han dotado a su lenguaje de la misma precisión y exactitud que emplean en sus observaciones. Y al corregir su lenguaje, razonan mejor».

* * * *

El contenido del *Traité* no era particularmente nuevo; se trataba, más bien, de una reiteración organizada de trabajos que Lavoisier ya había completado y de teorías que ya había anunciado. La tercera y última sección era en su mayor parte de índole técnica: describía los métodos exactos para repetir los experimentos en que se basaba la nueva teoría química. Este apartado estaba primorosamente ilustrado con trece grabados de Marie-Anne Lavoisier que representaban los instrumentos del laboratorio de su esposo: la prueba ocular de que la química lavoisieriana era el último grito en vanguardia científica.

Por otro lado, la primera sección del *Traité élémentaire* repasaba los hitos fundamentales de la química neumática alcanzados durante la década anterior, tales como el descubrimiento del oxígeno, la composición del agua y la teoría de la combustión basada en el oxígeno de Lavoisier. El apartado también incluía numerosos análisis de óxidos y ácidos en función de sus bases. En un capítulo sobre «la fermentación vinosa», Lavoisier (en una acotación que parece hecha de pasada) enuncia íntegramente y por primera

vez en la historia de la ciencia el principio de conservación de la materia, que regía todo su método experimental: «Podemos establecer como axioma irrefutable que, en todas las operaciones del arte y la naturaleza, nada se crea: la misma cantidad de materia existe antes y después del experimento; la calidad y cantidad de los elementos se mantiene exactamente igual, y nada tiene lugar más allá de cambios y modificaciones en la combinación de dichos elementos. De este principio depende todo el arte de la experimentación química».

Antes de Lavoisier, el principal cometido de la química había sido la definición de los elementos primordiales de la materia; el francés, con su énfasis en los «cambios y modificaciones en la combinación de dichos elementos», desplazó el foco de atención a la reacción química. En lo sucesivo, todas las formulaciones acerca de la naturaleza de la materia se basarían en combinaciones químicas.

Por supuesto que Lavoisier llevaba desde comienzos de la década de 1770 batallando en pos de una teoría integral de los elementos, pero su tratamiento del tema en el *Traité élémentaire* resultaba, desde el principio, casi desdeñoso:

Cuanto se diga acerca del número y la naturaleza de los elementos se inscribe, a mi juicio, dentro de una discusión de índole completamente metafísica. El tema no hace sino plantearnos problemas indefinidos, ninguno de los cuales probablemente sea compatible con la naturaleza. Así pues, lo único que añadiré sobre este asunto es que si por elementos nos referimos a esos átomos simples e indivisibles de los que se compone la materia, es muy probable que no sepamos absolutamente nada de ellos; pero si por elementos, o por principios de cuerpos, nos referimos al último punto al que puede llegar un análisis, entonces hemos de admitir como

elementos todas las sustancias a las que un cuerpo puede reducirse por descomposición. Esto no significa que las sustancias que consideramos simples no puedan estar compuestas de dos o incluso más principios; sin embargo, dado que estos principios no pueden separarse, o mejor dicho: dado que hasta ahora no hemos descubierto la forma de separarlos, para nosotros actúan como sustancias simples, y jamás deberíamos suponer que son compuestos en tanto no lo demuestren los experimentos y las observaciones.

En el prefacio al *Traité*, este pasaje tan cauteloso sirve de puente al análisis de la nueva nomenclatura que Lavoisier repetiría en la segunda parte del libro (tal y como hizo Guyton de Morveau en su introducción al segundo tomo de la *Encyclopédie méthodique*). La segunda parte está estructurada en forma de listas de sustancias que aparecen identificadas con dos nombres: el de la nueva nomenclatura y, al lado, el del viejo léxico químico. Los elementos que Lavoisier enumera en su «Tabla de sustancias simples» (con las notables excepciones de «Luz» y «Calórico») se mantienen en su mayor parte en la moderna tabla periódica. La teoría de los cuatro elementos aristotélicos, con todas sus permutaciones, variaciones y elaboraciones, ya era cosa del pasado.

* * * *

El año 1789 fue testigo de la publicación del *Traité élémentaire* de Lavoisier, del nuevo tomo de la *Encyclopédie méthodique* en que Cuy de Morveau apostataba del flogisto y se adhería a la nueva química, y de una nueva edición de los *Eléments d'histoire naturelle et de chimie* de Fourcroy que también incluía la nueva nomenclatura. Al año siguiente, Chaptal, en su *Eléments de chimie*, reafirmaría la virtud de esos nombres que aclaraban la

composición de las sustancias (y abundando en ese afán clarificador, sustituiría el incoherente término «azote» por el de «nitrógeno»). La fundación de los *Annales de chimie* garantizó que todas esas obras recibiesen críticas favorables. Cada vez eran más los miembros de la comunidad científica que abandonaban el flogisto para sumarse a la revolución química. La idea de «revolución» que tenía el propio Lavoisier no era precisamente agresiva ni beligerante. Su «rápida y necesaria revolución» vino impulsada por «un lenguaje bien configurado», un lenguaje que captaba «el orden sucesivo y natural de las ideas». Por más radicales que fuesen sus repercusiones, su concepción de la revolución llamaba la atención por ordenada y comedida. En la famosa anotación de su cuaderno de laboratorio, escrita en 1773, Lavoisier había abrazado la idea de la revolución científica con una pasión mucho más arrebatada de la que mostraría en 1789, cuando la revolución química que él mismo había instigado realmente cristalizase en el establecimiento de un nuevo e indisputable orden.

La revolución, tal y como la entendía Lavoisier, era algo tan majestuosamente inevitable como la órbita de los planetas alrededor del sol. La imagen de la sangre corriendo por las calles de París no tenía cabida en su concepción. La sustitución de un orden por otro ya se le antojaba revolución suficiente. No veía posible que a un orden viniese a sucederle la anarquía.

Mandó encuadernar en piel granate cuatro copias del *Traité élémentaire* para obsequiar con ellas al conde de Provenza, al conde d'Artois y al rey y la reina de Francia. Se trataba de una formalidad, pero Lavoisier, preocupado como estaba de que la apariencia del libro no fuese todo lo elegante que debiera, se la tomó muy en serio. Más importante para el reconocimiento de la nueva química francesa era hacerle llegar el tratado a Benjamín Franklin (cuya respuesta al *Méthode de nomenclature* no había sido precisamente entusiasta).

En febrero de 1790, Lavoisier envió a los Estados Unidos dos copias del *Traité élémentaire*, acompañadas de una carta sumamente reveladora:

*Muy señor mío e ilustre colega,
Monsieur Coullens de Caumont, que se dispone a regresar a América, ha tenido a bien llevar consigo dos copias de una obra que publiqué aquí hace cosa de un año bajo el título «Tratado sobre los elementos químicos», una de las cuales le ruego acepte con mis mejores deseos y haga entrega de la otra a la «Society» de Filadelfia.*

En todos los tratados químicos publicados desde Stahl, los autores empiezan formulando una hipótesis para seguidamente tratar de demostrar que mediante esa suposición pueden explicarse razonablemente bien todos los fenómenos químicos.

Considero, y un gran número de expertos está de acuerdo conmigo, que la hipótesis propuesta por Stahl, y desde entonces modificada, es errónea y que el flogisto en el sentido que Stahl entendía el término no existe, y para desarrollar mis ideas en este tema decidí escribir el libro que ahora tengo el honor de enviarle.

Como echará de ver en el prefacio, he procurado alcanzar la verdad a base de coordinar hechos y de suprimir la teoría tanto como me ha sido posible, pues ésta es con frecuencia un instrumento engañoso que nos impide seguir la luz de la observación y del experimento tan de cerca como deberíamos.

Aquí Lavoisier explica su método y enfoque con más claridad y concisión aún que en el propio *Traité*. Su plan no consistía únicamente en revisar y sustituir el contenido de la química sino en invertir el sentido del

pensamiento en esa disciplina, que a partir de entonces ya no discurriría de las hipótesis a los fenómenos, sino de «la observación y el experimento» a las conclusiones probadas. El resultado:

Ese rumbo, que hasta ahora no se había seguido en química, me ha brindado la posibilidad de clasificar mi trabajo de una forma totalmente diferente, y gracias a ello la química se ha aproximado más que nunca a la física experimental. Espero sinceramente que disponga de tiempo y salud para leer el primer capítulo pues nada ansío tanto como su visto bueno y el de los expertos europeos libres de prejuicio en este tipo de materias.

Considero que al presentar la química de esta forma, su estudio se toma infinitamente más fácil. Los químicos jóvenes, cuyas mentes no se hallan embargadas por ningún otro sistema, la adoptan con avidez, pero los viejos todavía la rechazan e incluso tienen más dificultades para entenderla que los hasta entonces legos en la materia.

Lavoisier había cumplido realmente su misión pedagógica, a saber, la de crear un curso de química cuya sensata e inteligible estructura resultase atractiva a una mentalidad como la que él mismo poseía en sus años de estudiante. Ese logro garantizaba (tal y como Lavoisier no se cansaba de recalcar) que la nueva generación de jóvenes científicos adoptase íntegramente la nueva química. Con todo, lo seguía preocupando un problema político: la aceptación de la nueva teoría por parte de la plana mayor de eminencias científicas internacionales; era ahí donde la aprobación de Franklin podía resultar determinante.

En este momento, los especialistas franceses se debaten entre la vieja y la nueva doctrina. De mi lado están los señores de Morveau, Berthollet, de Fourcroy, de Laplace, Mongey en general todos los físicos de la Academia. Los especialistas de Londres e Inglaterra también van abandonando paulatinamente la doctrina de Stahl, pero los químicos alemanes todavía se aferran a ella. Esta es, pues, la revolución que ha tenido lugar en una importante rama del conocimiento humano desde su partida de Europa; considero que está bien avanzada y que sería completa si se pusiera usted de nuestro lado.

Lo que Lavoisier pretendía con ese tono y esas apologías era apelar no sólo al Franklin científico, sino al político; no en vano el estadounidense había sido una figura de fuste en la revolución norteamericana (y los franceses lo sabían mejor que nadie). Tras fundamentar su llamamiento en cimientos sólidos y bien razonados, Lavoisier cambiaba de tema:

Ahora que ya está al corriente de lo sucedido en el terreno de la química, bien estará que hablemos de nuestra revolución política. La damos por terminada, y además, de manera irrevocable.

En lo tocante a la revolución química, el optimismo de Lavoisier estaba justificado. En ese terreno, los científicos han estado de su lado hasta hoy. Sin embargo, su impresión de que la Revolución francesa estaba concluida fue un grave error de cálculo, un error que en última instancia le costó la vida.

Capítulo 5

El final del año uno

Más o menos un mes después de la toma de la Bastilla, ocurrida el 14 de julio de 1789, el director del Salón de Peinture anual le pidió a Lavoisier que retirase el minucioso retrato del científico y su esposa que David había terminado no mucho antes y que acababa de colgarse en la exposición. La dirección de la galería tenía miedo de que la imagen —el matrimonio Lavoisier en la cima del éxito profesional y social— pudiese suscitar la hostilidad de un público cada vez más imprevisible.

El retrato se sustituyó por otra obra de David que representaba a Paris y a Elena: el típico motivo inocuo de corte neoclásico. Aunque perdió buena parte del patrimonio matrimonial durante el Terror, Marie-Anne Lavoisier conservaría el retrato y terminaría dejárselo en herencia a su sobrina-nieta, que en 1924 se lo vendió a John D. Rockefeller.

El año 1789 fue testigo de la consolidación de la revolución química gracias a la publicación del *Traité élémentaire de chimie* de Lavoisier, pero, por lo demás, la primavera y el verano de ese año habían sido un tanto difíciles. La retirada del cuadro de David, esa grandilocuente proclamación iconográfica del triunfo de Lavoisier en su campaña en pro de la reforma química, no era el único síntoma de que el científico y su esposa corrían el riesgo de perder su popularidad. Teniendo en cuenta lo involucrado que estaba en el sistema tributario y en las finanzas públicas francesas, no cabe duda de que Lavoisier sería más que consciente de que soplaban vientos de cambio, aunque tal vez malinterpretase la dirección y fuerza de los mismos.

En marzo de 1789, Lavoisier se presentó a las elecciones como representante del Tercer Estado —un grupo político así denominado porque sus miembros no pertenecían ni a la aristocracia ni al clero— por el distrito de Villefrancoeur, una zona rural en la que poseía considerables bienes raíces. El químico creía gozar de popularidad en la región por haber pasado

varios años realizando experimentos de reforma agrícola en su finca de Fréchines: un proyecto a una escala lo bastante grande como para beneficiar a las áreas colindantes y encaminado a abordar el creciente problema de la hambruna en Francia. Además, acababa de hacer unos cuantiosos préstamos sin intereses a las ciudades de Romorantin y Blois como recurso de urgencia para paliar la escasez de trigo. Aunque esas acciones, en lo esencial, eran las propias de un filántropo, el lenguaje que empleó para anunciar su candidatura se anticipaba, en cierto sentido, a la retórica populista que alcanzaría su máximo apogeo con la Revolución francesa. Además de prometer que renunciaría «a todas las exenciones fiscales de las que no gozasen» los habitantes de su circunscripción electoral, Lavoisier declaró que en lo sucesivo no habría «diferencia económica» que los separase: todos serían «amigos y hermanos». La proclama tenía su parte de hipocresía; por más exenciones a las que renunciase, seguiría siendo multimillonario y amo y señor de la espléndida hacienda que poseía en Fréchines.

En las elecciones de Blois, celebradas el 9 de marzo, los rivales de Lavoisier lo atacaron con inesperada virulencia, acusándolo de aristócrata y de ser miembro de la Contrata General. El primero de los cargos no dejaba de ser paradójico. Las pretensiones nobiliarias de Lavoisier 110 resultaban mucho más convincentes que las de presentarse como un miembro más de la circunscripción que aspiraba a representar; su sitio, en realidad, estaba en la *haute bourgeoisie*. El padre de Lavoisier, sin embargo, le había comprado a su hijo, como regalo de bodas, el decorativo título de «Secretario del Rey». Lo malo era que esos títulos adquiridos se estaban convirtiendo en puntos vulnerables para quienes los ostentaban sin pertenecer realmente a la nobleza hereditaria, que, en consecuencia, poco socorro o amparo estaba dispuesta a ofrecerles. Al contrario que sus colegas Trudaine de Montigny y Guyton de Morveau, Lavoisier no se había añadido la aristocrática preposición «de» al apellido, y aunque ni por asomo fuese un proletario, su

interés en la reforma constitucional de la monarquía francesa era sin duda genuino.

Así y todo, el feroz ataque tuvo éxito. Uno de esos opositores estaba tan exaltado que, según refirió Lavoisier, de no haber sido por la «extrema prudencia» con que se condujo, no alcanzaba a imaginar «qué excesos se habría visto incitada a cometer la gente» contra su persona. Ese conato de agresión a manos del populacho en la Asamblea de Blois no sería el único apuro del que se salvaría milagrosamente ese mismo año.

A continuación trató de conseguir un cargo representando a la nobleza de esa misma región, pero la aristocracia de Blois recelaba de su participación en la Contrata General; el muro de aduanas alrededor de París, que posiblemente fuese la más impopular de cuantas medidas llevó a cabo la Contrata, estaba a punto de terminarse. La glacial acogida que tanto la nobleza como el Tercer Estado dispensaron a la candidatura de Lavoisier en esas elecciones era un claro indicio de que su estatus de contratista general y aristócrata de pega empezaba a resultar sospechoso. Con todo, tardaría dos años más en renunciar a su cargo en la Contrata.

Rechazada su candidatura, Lavoisier aceptó el puesto de secretario que le ofrecieron los nobles de Blois, en cuya calidad redactó el borrador de una constitución ideal (si no idealizada) para Francia. Aunque se trataba de una síntesis de las ideas y puntos de vista del grupo, partes del documento tenían un inconfundible sabor lavoisieriano. La nueva constitución debía, primero y por encima de todo, garantizar la seguridad de las personas y de la propiedad, y al mismo tiempo, hacer extensivo a todos los ciudadanos el sagrado derecho humano a la libertad. En concreto, un argumento a favor de la eliminación de todas las tarifas aduaneras recaudadas dentro de las fronteras del país parece indicar que, a esas alturas, Lavoisier ya se había percatado de que más le valía distanciarse de las viejas prácticas de la Contrata General. El documento recomendaba la igualdad impositiva, así como la reforma de los sistemas jurídico, agrario y económico. Y terminaba

afirmando que los Estados Generales (el organismo para el que iban a elegirse representantes) no debían disolverse sin antes haber creado y promulgado una constitución.

El resto, como reza la trillada frase, es de sobra conocido. El 5 de mayo, Luis XVI convocó los Estados Generales en Versalles. Tras seis semanas de tormentosos debates, el Tercer Estado se declaró a sí mismo la Asamblea Nacional francesa e invitó a los otros dos estados, el clero y la nobleza, a que se le uniesen. Cuando el rey reaccionó cerrando el salón de reuniones del palacio, el Tercer Estado se congregó, de manera espontánea, en el Juego de Pelota, una cancha de tenis en los jardines de las Tullerías. Fue allí donde, el 20 de junio, los representantes juraron no disolver la cámara hasta que no se aprobase una constitución. Una semana después el rey capituló, al menos de palabra, y ordenó al clero y a la nobleza que se uniesen a la nueva Asamblea Nacional.

A todo esto, un contingente cada vez más numeroso de mercenarios se congregaba a las afueras de París, reclutados por un gobierno cada vez más preocupado por su integridad. De murallas adentro, el humor de los parisinos, agravado por la escasez de alimentos y el nerviosismo que les inspiraban los movimientos de tropas, se iba tornando más imprevisible. El 12 de junio, Bernard-Jordan de Launay, un comandante del ejército real, ordenó el traslado de un cargamento de pólvora desde el Arsenal a la cercana Bastilla al objeto de tenerla lista como baluarte en caso de que el populacho se desmandase. De hecho unos manifestantes ya se habían hecho con miles de fusiles procedentes de soldados que no les habían opuesto resistencia en los Inválidos y en Bretonvilliers, el cuartel general de la Contrata General. Otros comandantes estaban planeando entrar con sus tropas en París.

En medio de esa situación explosiva, Lavoisier trataba de nadar entre las dos aguas del torrente político. Seguía disponiendo del laboratorio en el Arsenal y su cargo en la Administración de la Pólvora lo convertía en uno de los

responsables del traslado de la pólvora a la Bastilla. El 13 de julio, los compromisarios del Tercer Estado, que ahora reivindicaban el control del gobierno, lo nombraron miembro de la comisión encargada de mantener el orden en la zona donde tenían lugar esos acontecimientos. Ese mismo día, la turba comenzó a derribar el muro de aduanas que rodeaba París.

Lavoisier pasó buena parte del 14 de julio tratando de justificar el traslado de la pólvora ante la asamblea nacional, ahora reunida en el ayuntamiento, y al mismo tiempo de tranquilizar a los compromisarios asegurándoles que, llegado el caso, habría pólvora disponible para defender el interés público. La cuestión quedó irresuelta, pues justo cuando se estaba debatiendo, los 114 hombres que formaban la guarnición de la Bastilla disuadieron a Launay de volar el polvorín y se rindieron a los miles de manifestantes armados que esperaban en el exterior. Fueron puestos en libertad un total de siete prisioneros.

El 17 de julio, Luis XVI llegó a París procedente de Versalles. Ante los compromisarios reunidos en el ayuntamiento, el monarca se prendió en el sombrero la nueva escarapela revolucionaria en señal de aquiescencia a la autoridad de la que ya se denominaba a sí misma Asamblea Nacional Constituyente. Fue un momento de celebración, pero el país entero se tambaleaba peligrosamente. En el campo estallaban revueltas campesinas por doquier, mientras que en París la plebe se echaba a las calles, poniendo en grave riesgo la seguridad tanto de las personas como de la propiedad.

Lavoisier, que había hecho la vista gorda a la destrucción de la muralla, hubo de ocuparse ahora de la simbólica demolición de la Bastilla. En este, como en tantos otros asuntos, hizo gala de su respeto por el orden, su conservadurismo y su habitual buen juicio. La turba había empezado a derribar la fortaleza el 14 de julio, pero la tarea era demasiado grande y complicada como para completarla en ese primer arrebató de entusiasmo. El 27 de julio, Lavoisier utilizó una aportación de más de 35 mil libras (divididas con sagacidad entre sus múltiples fuentes de ingresos, incluidas la

Administración de la Pólvora, el Banco de Descuento y la Contrata General) para encargar a un contratista la demolición de la fortaleza de un modo mucho más organizado y seguro. Los últimos días de julio se discutieron diversas técnicas para dismantelar el edificio. Esta cuestión también quedaría en el aire dado que, mientras se debatía, unos obreros remataron la faena a golpe de piqueta.

El 6 de agosto Lavoisier se encontraba en la Bastilla peleándose con el contratista por el coste de la demolición cuando tuvo lugar el incidente del *poudre de traite*, en realidad provocado por el inminente desembarco de un buque cargado de pólvora sospechosa con destino a Essonne. Esta vez Lavoisier estuvo muy cerca de morir linchado, lo bastante como haberse venido abajo, pero tenía una capacidad inusitada de mantener la calma en ese tipo de crisis. Posteriormente trató de lavar la mancha que el malentendido dejó en su reputación leyendo un comunicado ante la Academia de las Ciencias y ante el comité local de la Asamblea Nacional en el que justificaba su conducta. Así y todo, lo lógico es pensar que cuando dos semanas después le pidieron que retirase el cuadro de David del Salón de Peinture, el químico no opusiera mucha resistencia.

* * * *

Hasta 1789, Lavoisier había ejercido una influencia política considerable, aunque más entre bambalinas que en primera fila. Gracias a sus cargos en la Administración de la Pólvora, en el Banco de Descuento, e incluso en la Contrata General, el químico tenía mano en muchas cuestiones de gobierno. En todas esas esferas actuaba con vocación reformista, a menudo influido por fisiócratas como Turgot. Estaba convencido de que la mejora técnica redundaría en un gobierno mejor y, como muchos de sus contemporáneos ingleses, de que la aplicación del enfoque del positivismo racional al plano político y económico podía tener éxito.

Tras la conmoción del verano de 1789, daba la impresión de que la situación en Francia podía estabilizarse. La razón parecía haberse reafirmado con la declaración, el 28 de agosto, de los derechos del hombre y del ciudadano. Lavoisier a buen seguro aprobó la proclamación ya que en buena medida coincidía con el documento que esa primavera había redactado en nombre de los aristócratas de Blois y porque, además, se inspiraba fundamentalmente en la declaración de independencia de los Estados Unidos de 1776.

Al otro lado del Atlántico, la constitución de los Estados Unidos seguía evolucionando con razonable decoro. En septiembre de 1789 se aprobaron por votación del congreso las diez primeras enmiendas, conocidas como Declaración de Derechos, y se incorporaron a la carta magna. Lavoisier, junto con otros moderados, confiaba y esperaba que la Asamblea Nacional constituyente de Francia siguiese un rumbo similar e instituyese una monarquía constitucional no muy diferente de la inglesa, aunque más liberal en lo retórico y puede que incluso en lo práctico.

Esas expectativas no tenían en cuenta las sustanciales diferencias que mediaban entre las revoluciones francesa y estadounidense, aunque justo es reconocer que, dada la cercanía, eran difíciles de percibir. La segunda había tenido su origen en una revuelta fiscal y había terminado con la separación de la colonia respecto de la metrópoli. A pesar de toda esa retórica de «vida, libertad y búsqueda de la felicidad», al principio la extensión de derechos políticos a la ciudadanía se limitó severamente y (tal y como los radicales franceses no tardarían en denunciar) dejó prácticamente todo el gobierno en manos de los grandes terratenientes virginianos, que dependían del trabajo esclavo. Además, la estructura de la sociedad colonial se mantenía relativamente intacta.

En cambio, la Revolución Francesa fue una auténtica revuelta de clase que estalló en el corazón mismo de la nación, 110 en su periferia colonial. En sus comienzos también tuvo que contemporizar con ciertas cuestiones: la economía francesa dependía enormemente de la esclavitud en sus colonias

antillanas, sobre todo en la opulenta Dominica, que a medida que la economía metropolitana se desintegraba bajo la presión combinada de la creciente anarquía doméstica y de las múltiples guerras con las potencias extranjeras, se convirtió en la única fuente de ingresos. Pero la Revolución Francesa siempre tuvo su ala radical, que no aceptaba contemporalización alguna y se empeñaba en aplicar la ideología libertadora hasta las últimas consecuencias, sin atender a las repercusiones económicas ni de ninguna otra clase. Cuando los radicales se hicieron con el poder, todas las instituciones de la vieja sociedad francesa fueron arrancadas de cuajo y puestas patas arriba.

Como la mayoría de sus camaradas moderados, Lavoisier tardó en reconocer esa diferencia crucial. Sin embargo, en octubre de ese mismo año, 1789, se llevó otro susto. En París los disturbios callejeros, provocados por una escasez crónica de harina para cocer pan, estaban a la orden del día. El 5 de octubre, Marie-Anne Lavoisier, andarina empedernida, vio cómo su carruaje quedaba atrapado en medio de una de esas catervas de mujeres encolerizadas cuyos excesos superaban ya los de los hombres. La distinguida joven no tuvo más remedio que apearse y echar a andar entre esas peligrosas *tricoteuses* hasta que, presumiblemente, se hartaron de hostigarla y la dejaron marcharse a su apartamento en el Arsenal, donde su marido y el gobernador estadounidense Morris la esperaban para almorzar. En realidad, las *tricoteuses* andaban tras una pieza mayor; se dirigían a Versalles para capturar «al panadero, a la mujer del panadero y al hijo del panadero»: su sarcástica manera de referirse a la familia real. El 6 de octubre, tras múltiples vejaciones, el rey, la reina y el delfín fueron conducidos de vuelta a París y encerrados, a efectos prácticos, en las Tullerías. La asamblea nacional se instaló en una sala contigua. A raíz de ese incidente, Lavoisier hizo todo lo posible por desmarcarse de la política, aunque siguió trabajando un par de años más en el Banco de Descuento y no lo tuvo fácil para evitar que le

salpicasen los escándalos provocados por la constante preocupación en torno a las municiones.

* * * *

El inglés Edmund Burke, tan hostil como siempre a la Revolución Francesa, la describió así: «Es evidente que el *gas salvaje*, el aire fijo, se ha escapado; pero hemos de posponer todo juicio en tanto no amaine un poco la primera efervescencia, en tanto el líquido no se asiente y podamos ver algo más profundo que la agitación de una superficie espumosa y turbulenta». Burke escogió ese lenguaje para atacar a Priestley, el viejo rival de Lavoisier, que simpatizaba con la revolución. Puede que a Lavoisier le gustase la analogía, pues lo cierto es que siguió la recomendación de «posponer todo juicio» y estaba ansioso por que amainase la «efervescencia» revolucionaria.

En la carta que escribió a Benjamín Franklin el 2 de febrero de 1790, el químico quería creer que ya había amainado: «Damos [la revolución política] por terminada, y además de manera irrevocable, por más que aún exista un partido aristocrático que se resiste en vano y que, obviamente, es el más débil de todos. Por otro lado, el partido demócrata es más numeroso y tiene, además, la educación, la filosofía y las Luces de su parte. Las personas moderadas, así como quienes han mantenido la calma durante esta efervescencia generalizada, piensan que las circunstancias nos han llevado demasiado lejos, que es una pena que nos hayamos visto obligados a armar al pueblo y a los ciudadanos, que es poco político colocar la fuerza en manos de quienes deberían obedecer y que existe el riesgo de que la entrada en vigor de la nueva constitución dé lugar a complicaciones precisamente por parte de aquellos en cuyo beneficio se ha promulgado».

Al describir esa postura que calificaba de moderada, Lavoisier dejaba traslucir cierta nostalgia del *ancien régime*, al afirmar que la Revolución francesa era ya irrevocable, claramente se estaba lamentando de que ciertos

aspectos de la misma no pudiesen revocarse. No cabe duda de que muchos moderados compartían esa misma inquietud y recelo: nadie sabía a qué extremos podría llegar el populismo revolucionario. Y tampoco cabe duda de que esta nostálgica frase de la carta a Franklin era absolutamente sincera: «En momentos así lamentamos profundamente que esté tan lejos de Francia; habría sido nuestra guía y nos habría marcado los límites que no deberíamos haber sobrepasado».

Es fácil leer entre esas líneas que, por más que Lavoisier desease el fin de la revolución, también era demasiado sagaz como para no tener la vehemente sospecha de que lo peor estaba aún por llegar. Así y todo, a juzgar por el camino que siguió de 1790 a 1793, se diría que las ilusiones que se hacía le empañaron un tanto la visión. Lavoisier siempre estuvo en primera línea de la revolución química, pero en el caso de la revolución política, andaba un tanto rezagado.

* * * *

Marat, que había tenido en Lavoisier a su bestia negra científica, publicó el primer número de su periódico *L'ami du peuple* en septiembre de 1789. Al final, había encontrado su propia «materia del fuego»... en el periodismo incendiario. Esos últimos años de su vida los dedicó a espolear e incitar a la izquierda radical, aunque siempre le quedaba un rato libre que dedicar a los viejos enemigos: si Lavoisier lo había puesto en evidencia como charlatán científico, él podía devolverle el golpe acusándolo de ser el «corifeo de los charlatanes». En 1791 el viejo orden estaba tan trastocado que Marat podía dar una imagen harto negativa de Lavoisier sólo con recitar su currículum: «Contratista general, director de la Administración de la Pólvora, administrador del Banco de Descuento, miembro de la Academia de las Ciencias, secretario del rey», etcétera.

Jacques-Pierre Brissot, que se había apresurado a acusar a las academias nacionales de ser intrínsecamente dictatoriales, y que tanto se escociera cuando Lavoisier desenmascaró el culto del mesmerismo, se sumó al acoso y derribo con un artículo en *Le patriote Français*: «Contratista general y académico, dos cargos para fomentar el despotismo, y lo que es peor: suya fue la idea de construir un muro alrededor de París. Abucheados en Blois cuando se presentó a las elecciones, los únicos votos que consiguió fueron por caridad. Lavoisier se convirtió en químico; se habría quedado en alquimista de haber atendido exclusivamente a su insaciable sed de oro».

Lavoisier no contestó a esos ataques. Había aprendido que lo mejor para conservar la dignidad era quedarse callado. Y es que aún estaba reciente el error de cálculo cometido al publicar una carta abierta en *Le moniteur* para anunciar que, en nombre de la igualdad y la fraternidad, renunciaba al salario de sus cinco cargos públicos, salvo el de la Administración de la Pólvora. La maniobra recordaba a la que había intentado hacer al «igualarse», a efectos fiscales, a los electores de Villefrancoeur, y el resultado no fue más provechoso. Inmediatamente se dejaron oír los ensordecedores cañonazos del periódico de extrema izquierda *Les artes des apôtres*, en forma de poema satírico:

*Généreux Lavoisier, ta lettre pathétique
M'a fait, je l'avouerai, presque verser des pleurs;
Tu viens de conquérir à la fois tous les coeurs
En nous développant ta conduite héroïque.
Quel exemple étonnant de modération!
Se contenter d'avoir cent mille écus de rente
Qu'on a gagnés, Dieu sait! Puis a sa nation,
Donner son temps pour rien, cet exemple me tente.
Ah! Que ne puis-je, hélas! pouvoir en faire autant!*

*(Generoso Lavoisier, tu carta patética
casi me hace, lo admito, verter lagrimones;
acabas de conquistar nuestros corazones
al revelamos tu conducta ascética.
¡Qué pasmoso ejemplo de moderación!
Contentarte con cien mil escudos de renta
que ganaste sabe Dios cómo, pues a tu nación
entregas tu tiempo por nada: tu ejemplo me tienta.
¡Lástima que a mí no me salgan las cuentas!)*

En las páginas de *Le Patriote*, Brissot se hizo eco del argumento, no del todo ilógico, de que si los cargos públicos no se remuneraban, sólo podrían permitirse ocuparlos los ricos. A todo esto, la respuesta oficial a la ocurrencia de Lavoisier tampoco fue mucho más alentadora. El químico quería, por encima de todo, conservar su puesto en la Administración de la Pólvora para garantizar la integridad de sus laboratorios, que seguían ubicados en el Arsenal. En la sincera carta que escribió a Louis Hardouin Tarbé, el ministro encargado de la decisión, manifestó lo siguiente: «Allí me he establecido con dinero de mi propio bolsillo y he invertido una suma considerable en laboratorios, en instalaciones relacionadas con la ciencia que practico, y en instrumentos». Al final Lavoisier accedió a renunciar a su puesto en la Administración de la Pólvora a cambio del permiso, garantizado por Tarbé, de seguir utilizando los laboratorios del Arsenal; así de precaria se había vuelto la situación de Lavoisier.

Jean-Paul Marat padecía eccemas y tomaba baños prolongados para mitigar su dolencia. Tenía la costumbre de atender a sus visitas en una bañera cubierta. El 13 de julio de 1793 cometió la imprudencia de recibir a una desconocida, una joven llamada Charlotte Corday, que le asestó una puñalada mortal y escapó¹¹. El pintor David representó la escena en un cuadro muy diferente en cuanto a estilo y sentimiento del retrato de los

Lavoisier: la estampa, de un realismo harto desagradable, parece fotográfica. Marat, tocado con un turbante y con la piel cetrina a causa de la enfermedad o de la hemorragia, yace exánime en una bañera que más parece un féretro, con un brazo colgando cuyos dedos aún sujetan una péñola, y en el pecho una herida como un frunce exangüe. El macabro y repulsivo retrato es una de las piezas más inolvidables de David y simboliza apropiadamente los eventos que rodearon el asesinato de Marat.

La muerte de su enemigo no supuso alivio alguno para Lavoisier. El partido jacobino, del que Marat había sido abanderado y que empezaba a ejercer una notable influencia en el gobierno de la nación, elevó al asesinado a los altares. Como miembro de la guardia nacional, Lavoisier tuvo que tomar parte en un desfile militar en honor de Marat, cuyo cadáver David engalanó para la ocasión con un traje romano. Pocos meses después volvió a verse obligado a asistir a un homenaje parecido con motivo de la inauguración, el 15 de octubre, de una estatua del canonizado periodista. En cierto sentido, Marat parecía haberse tornado más poderoso después de muerto, como si su feroz espíritu se hubiese liberado de su cuerpo y poseyese a los gobernantes de la nación.

* * * *

Desde que el populacho lo llevase de vuelta a París en octubre de 1789, Luis XVI se había visto paulatinamente despojado de sus poderes y la situación de su familia se tornaba cada día más delicada. En teoría, hasta septiembre de 1792, existía una monarquía constitucional, o por lo menos estaba en proceso de implantación, pero el rey se fue manifestando cada vez más incapaz de manejar la situación mediante edictos y vetos, y se vio tentado por la posibilidad de invertir completamente el proceso revolucionario. Las potencias monárquicas de Europa estaban de su parte y, en junio de 1791, el rey trató de sacar a su familia de Francia para unirse a ellas, pero fueron

arrestados en Varennes y conducidos de nuevo a París. La presión para que se abandonase la idea de monarquía constitucional en favor de una república alcanzó un punto crítico el 17 de julio, con motivo de la celebración del segundo aniversario de la toma de la Bastilla. En el transcurso de una accidentada ceremonia pública, el marqués de Lafayette, que a pesar del cariño que le profesaban sus compatriotas por su participación en la Revolución Americana, tenía inclinaciones más moderadas que la mayoría de ellos, dio órdenes a la guardia nacional de disparar contra los alborotadores republicanos.

Estos acontecimientos dieron motivos a la izquierda para sospechar que la acción combinada de fuerzas realistas, tanto dentro como fuera de Francia, podría, efectivamente, abortar la Revolución.

No obstante, en septiembre de 1791 se proclamó una constitución y Luis XVI recuperó su autoridad, siquiera limitada constitucionalmente. A comienzos de junio de 1792, el monarca destituyó a los legisladores jacobinos; Lafayette secundó esta decisión, pero la muchedumbre invadió las Tullerías y obligó al rey a ponerse el gorro frigio y a brindar a la salud del pueblo soberano. En una de las sesiones del club jacobino, Robespierre, alentado por sus correligionarios, exigió abiertamente la defenestración del monarca. El 10 de agosto, la turba saqueó las Tullerías y anunció su propósito de derrocar la monarquía. El rey y su familia se convirtieron en prisioneros de la nación. El 21 de septiembre se abolió la monarquía y se declaró la república.

Luis XVI fue guillotinado el 21 de enero de 1793. Francia estaba en guerra desde la primavera anterior con Austria y Prusia (María Antonieta, la reina francesa, pertenecía a la familia real austríaca). En febrero de 1793, Francia también declaró la guerra a Inglaterra y Holanda; en marzo, incluyó a España en la lista de enemigos. La oposición a una nueva leva, necesaria para el esfuerzo bélico, desató revueltas realistas en Bretaña y La Vendée. El 10 de marzo, la Convención implantó el llamado Tribunal Revolucionario para procesar a todos y cada uno de los enemigos de la república. Este órgano se

ampliaría un mes después con la anexión del Comité de Salud Pública, cuya misión, explícitamente encomendada por la Convención, era la de aterrorizar a los enemigos de Francia. La muerte de Marat era el último grano de arena que hacía falta para inclinar definitivamente la balanza en favor del Terror.

* * * *

En cuestión de semanas, el Terror se transformó en un cáncer que atacaba al organismo que supuestamente había de proteger. Al final, hasta el mismísimo Robespierre sería una de sus víctimas. A todo esto, Lavoisier, como la mayoría de los miembros de la burguesía (un estamento cada vez más desestabilizado), hacía todo lo posible por no verse envuelto en esa maquinaria criminal. Esperaba, y no era una esperanza insensata, que su estatus de científico y el beneficio material que su pericia técnica podría proporcionar a la república lo protegiesen de las acusaciones derivadas de su labor como financiero, administrador de la pólvora y, lo que más lo comprometía, contratista general. Pero las organizaciones y estructuras académicas e intelectuales que pensaba podrían servirle de amparo se estaban desmantelando.

Ya desde el comienzo de su carrera Lavoisier había venerado las academias nacionales como «pequeñas repúblicas»: estados en miniatura dentro del reino de Francia que salvaguardaban las actividades intelectuales, científicas y artísticas, librándolas de las presiones existentes fuera de sus contornos. En cambio, aun en fechas tan tempranas, gente como Marat y Brissot (que tras descollar como líder de los girondinos, había perdido preeminencia) ya se había quejado del carácter intrínsecamente elitista, y hasta tiránico, de las academias. Este fue el punto de vista que se impondría en agosto de 1793. La acusación contra la Academia de Bellas Artes la dirigió el más ilustre de sus miembros, el pintor David, que declaró ante la Convención con una pasión autocrítica que habría complacido al propio Pol Pot tanto como

seguramente complació a su íntimo amigo Robespierre: «Clausuremos para siempre esas escuelas de adulación y servilismo [...]. Cuanto se diga de una academia cabe decirlo de todas; en todas ellas rige el mismo espíritu y los hombres son los mismos [...]. En nombre de la humanidad, en nombre de la justicia y, sobre todo, por amor a la juventud, destruyamos, aniquilemos, esas mortíferas academias que no pueden seguir existiendo en un estado libre. Aun siendo, como soy, académico, ante todo he de cumplir con mi deber».

En esa misma sesión, el Abbé Grégoire presentó una crítica más mesurada de las academias, abogando, en concreto, por la conservación de la Academia de las Ciencias, que, según explicó, seguía sirviendo a la nación con proyectos tales como el nuevo sistema de pesos y medidas. En su perorata Grégoire destacó los logros astronómicos de Johannes Kepler, «el inmenso caudal de conocimientos que debemos al genio de Newton» y, por último, «la más sublime investigación en el campo de la química». Su elocuencia no sirvió de mucho. La Academia de las Ciencias fue clausurada junto con las demás, y Grégoire no pudo sino presagiar con pesimismo un «lúgubre futuro» caracterizado por «la persecución de los sabios».

Sin embargo, fueron precisamente los sabios —al menos algunos de ellos— quienes inventaron el Terror. Aunque la Revolución Francesa tuvo sus momentos de anarquía, el Terror no fue uno de ellos. Todo lo contrario: el Terror imponía el orden, aunque no fuese el tipo de orden que Lavoisier habría aprobado. La propia insensatez del resultado final fue fruto de una aplicación a ultranza de la lógica. Y es que, por encima de todo, el Terror *era* lógico.

El analista contemporáneo Charles Murray llega al extremo de sugerir que la culpa de todo la tuvo Newton, o mejor dicho, el obsesivo afán de finales del dieciocho por «newtonizar» absolutamente todo. «La Razón se convirtió en la nueva fe. Su primer vástago político fue la grotesca república jacobina surgida tras la Revolución Francesa». Suponer que todo fenómeno, incluido

el comportamiento humano, como si se tratase del comportamiento de la materia en la física y en la química, debía, en última instancia, someterse a la razón, resultó ser un disparate. «A los adoradores de Newton», sostiene Murray, «se les ocurrió que lo que sabían del movimiento de los cuerpos, también podían saberlo del hombre. El ser humano era capaz de rehacer el mundo desde cero diseñando nuevas instituciones humanas mediante la aplicación de la razón científica».

A medida que las Luces se apagan y dan paso al Terror, buena parte del contexto cultural corrobora ese punto de vista. La revisión deísta del cristianismo propugnada, entre otros, por Benjamín Franklin, sostiene que el universo es una máquina inmensa, originariamente creada por Dios pero susceptible de ser mantenida e incluso mejorada por el hombre. *La Logique de Condillac*, esa obra tan admirada por Lavoisier, implicaba una extensión de la sinergia de pensamiento, habla y escritura al terreno de la acción. Si se podía hacer que la química obedeciese las reglas del álgebra, ¿por qué no hacerlo con la política? Lavoisier, por supuesto, no habría llevado la racionalización de la política a tales extremos; al igual que la mayoría de los moderados, prefería que se detuviese en el punto en que Franklin la habría detenido. Y es que la concepción lavoisieriana de la política, más benévola y caritativa, tenía en cuenta, a decir de Murray, «la intratable y problemática naturaleza humana».

Condorcet era uno de esos moderados acorralados; su condición de girondino le valió la expulsión de la asamblea legislativa y, posteriormente, un juicio y condena *in absentiae* en octubre de 1793. Su delito era, fundamentalmente, haber previsto y denunciado las fatídicas consecuencias de la constitución sobre la que se fundó, en junio de ese mismo año, la república jacobina. Teniendo en cuenta las circunstancias en que lo escribió (escondido de sus antiguos colegas, ahora terroristas de Estado), el tono de optimismo a prueba de bomba que destila su *Bosquejo de un cuadro histórico de los progresos del espíritu humano* resulta de lo más

estrambótico toda vez que el tratado hace caso omiso de los mismos hechos por cuya denuncia estaba en busca y captura.

Aun así, Condorcet todavía creía que la sinergia de pensamiento, habla y retórica podía traducirse, y se traduciría, inevitablemente en acción, incluso de tipo político. Todavía creía (al igual que Robespierre y otros miembros del Comité de Salud Pública) en «la verdadera perfección del género humano». En la conclusión del libro, formula lo que para él era claramente una pregunta retórica: «La creencia en las ciencias naturales sólo tiene una base, a saber, que las leyes generales que gobiernan los fenómenos del universo, tanto los conocidos como los desconocidos, son necesarias y constantes. ¿Por qué habría de ser este principio menos cierto para el desarrollo de las facultades morales e intelectuales del hombre que para el resto de procesos naturales?».

El progreso material en física y química (para entonces Condorcet, en su día partidario del flogisto, ya había reconocido la superioridad de la nueva química, que aparece incluso descrita en el *Bosquejo*) sin duda implicaba una pauta de progreso similar en todos los asuntos humanos, incluida la esfera política. Poco antes de morir en una cárcel jacobina, Condorcet predijo alegremente que llegaría un día «en que el sol brillará solamente sobre hombres libres que no conozcan más amo que su propia razón; un día en que los tiranos y los esclavos, los curas y sus estúpidos e hipócritas instrumentos sólo existirán en los libros de historia o en los escenarios de los teatros; un día en que sólo pensaremos en ellos para compadecernos de sus víctimas y de los ingenuos a quienes embaucaron, para mantenernos en un estado de alerta mediante el recuerdo de sus abusos, y para aprender a detectar y destruir, mediante la fuerza de la razón, los embriones de la tiranía y de la superstición en el caso de que osen reaparecer entre nosotros». Huelga decir que cuando Condorcet terminó su monografía, ese estado de alerta ya había degenerado en tiranía.

En el momento en que redactaba esas líneas, el clero ya había pasado a la historia. A finales de 1789, el Estado expropió las propiedades de la iglesia católica (Lavoisier, puede que imprudentemente, adquirió una superficie considerable de tierras hasta entonces pertenecientes a la iglesia en la región de Villers-Cotterêts, la cuna de sus antepasados). En 1790 se abolieron todas las órdenes monásticas y la mayoría de hermandades religiosas. En octubre de 1793, entró en vigor el nuevo calendario revolucionario, que racionalizaba el cómputo del tiempo y lo liberaba del yugo de los calendarios cristianos, con su ciclo de festividades, penitencias y onomásticas. Un mes después, Robespierre, que, como buen puritano, necesitaba de una válvula de escape para su piedad, organizó un «festival de la Razón», que tendría lugar el 20 de pradial.

El propósito de la fiesta, que se celebró en la antigua catedral de Notre Dame, era sustituir el simbolismo de la iglesia católica, arrancado de cuajo por los revolucionarios, por una nueva iconografía basada exclusivamente en principios seculares. Robespierre, fiel a su mentalidad burocrática, plasmó «el Culto del Ser Supremo» en una lista de quince edictos. El artículo séptimo estipulaba como objetos de adoración «el Ser Supremo y la Naturaleza, la raza humana, la igualdad nacional, los benefactores de la humanidad, los mártires de la emancipación, la libertad y la igualdad, la República, la libertad mundial, el patriotismo, el odio a los tiranos y a los traidores, la verdad, la justicia, la modestia, la gloria y la inmortalidad, la amistad, la templanza, el coraje, la buena fe, el heroísmo, la imparcialidad, el estoicismo, el amor, la fidelidad conyugal, el cariño paterno, el amor materno, la devoción filial, la niñez, la juventud, la madurez, la vejez, los infortunios, la agricultura, la industria, los antepasados, la posteridad, y la felicidad». Más o menos esto era lo que tenían en mente los fundamentalistas cristianos del siglo XX cuando despotricaban contra el «humanismo secular».

Robespierre dedicó lo que habría sido el día de Navidad de 1793 (si hubiese existido el 25 de diciembre) a pronunciar un discurso acerca de la diferencia entre el gobierno constitucional que la Revolución Francesa se había propuesto establecer y el vigente gobierno revolucionario que las exigencias de la guerra hacían necesario. «La principal incumbencia del gobierno constitucional es la libertad civil; la del gobierno revolucionario, la libertad pública. Bajo un gobierno constitucional basta con proteger al individuo frente a los posibles abusos del Estado; el gobierno revolucionario, en cambio, ha de defender al Estado de las facciones que lo atacan por todos los flancos». En una situación tan comprometida, Robespierre consideraba que existía la imperiosa necesidad de «atemorizar a los enemigos de Francia». Dicho de otro modo, «el gobierno revolucionario ha de garantizar a los buenos ciudadanos la total protección del Estado; a los enemigos del pueblo, sólo ha de garantizarles la muerte». La lógica parecía irrefutable; además, venía respaldada por el Comité de Salud Pública, por si acaso a alguien se le ocurría pensar en refutarla.

Ni siquiera hoy día deja de haber quien defienda a Robespierre y sus secuaces con el argumento de que el Terror fue un recurso eficaz para unificar a Francia y asegurar su supervivencia y posterior triunfo en un momento en que el país se hallaba en guerra prácticamente con toda Europa. Todo ello a costa de mandar a la guillotina a unos dieciocho mil ciudadanos franceses y de crear el modelo de terrorismo de Estado del que se han valido sistemáticamente los regímenes más totalitarios habidos desde entonces. La metodología seudocientífica y pseudoalgebraica del Terror resurge en la tergiversación y aplicación indebida por parte de Josef Stalin de las teorías de Karl Marx, aunque con un saldo muchísimo mayor de víctimas mortales, obtenido tras esa fachada de política y retórica que pasaría a denominarse *orwelliana*. Esa misma metodología insufla su banalidad en el mal durante el régimen nazi, al permitir que individuos como Adolph Eichmann practiquen el genocidio como aplicación de una técnica científica y

utilitarista. Y volvemos a degustarla en los sangrientos y embarrados campos de exterminio de Camboya, donde Pol Pot, más fiel al modelo francés que la mayoría, pretendió empezar la historia desde cero con su particular versión del año uno.

Jean-Pierre Poirier, uno de los biógrafos de Lavoisier, identifica siete científicos víctimas del Terror. El duque de La Rochefoucauld d'Enville, un miembro honorario de la Academia que protestó contra la justicia del populacho en general, y contra el Tribunal Revolucionario en particular, murió linchado en septiembre de 1792. En noviembre de 1793 el Tribunal Revolucionario condenó a muerte al astrónomo Jean-Silvain Bailly, aliado político de Lafayette. El barón de Dietrich, el químico en cuya casa se compuso el himno revolucionario de La Marsellesa, tomó partido por los realistas y fue guillotinado en diciembre de 1793. Condorcet, como hemos visto, murió en la cárcel, sin que se sepan exactamente las causas, en abril de 1794. El mismo mes fueron decapitados Bochart de Saron, un astrónomo y matemático que había firmado una protesta contra la supresión del parlamento, y Lamoignon de Malesherbes, que había participado en la defensa de Luis XVI.

No obstante, la mayoría de los miembros de la descoyuntada élite científica francesa lograron salvar el pellejo, entre ellos varios de los colegas más cercanos de Lavoisier: Meusnier, Monge, Fourcroy, Berthollet y Guyton de Morveau. El partido jacobino no perdió de vista, ni siquiera en pleno paroxismo asesino, el valor del conocimiento científico para la nación, razón por la cual varios de esos hombres seguían gozando de predicamento a nivel popular. Los demás jugaban la carta de la discreción y confiaban en pasar totalmente desapercibidos. Todos los supervivientes permanecieron en Francia mientras duró la guerra. El único científico que trató de escapar, el barón de Dietrich, fue condenado por *émigré*.

* * * *

En cuanto a Lavoisier, parece que le costaba hacerse cargo de que el mundo se había desquiciado por completo. Él, que tanto había confiado siempre en sus balanzas, creía firmemente en el equilibrio de todas las cosas y, en consecuencia, estaba convencido de que el equilibrio terminaría restableciéndose por sí solo. Tenía previsto pasar unos meses en Escocia para trabajar en un proyecto con Joseph Black, y viéndolo en retrospectiva, más le valdría haberse puesto en marcha en el otoño de 1793. Sin embargo, el viaje podría haberle valido una condena por *émigré*, como al barón de Dietrich y a tantos otros. Decidió permanecer en Francia, tal vez preocupado por su laboratorio y su familia, aunque puede que también fuese cuestión de orgullo, tozudez y del tremendo coraje de que daría muestras en los últimos días de su vida.

Por otro lado, quizá se figuró que podría capear el temporal. Entraba dentro de lo razonable: a fin de cuentas, él era probablemente la figura más destacada de ese círculo de científicos a quienes el estatus estaba sirviendo de escudo, aun después de suprimidas las academias. Y en el ejercicio de sus múltiples y diversos cargos al servicio de la nación había sido más diligente, más enérgico y había tenido más éxito que prácticamente cualquiera de ellos. Resultaba simplemente imposible creer que la República Francesa pudiese ser tan irresponsable como para desperdiciar el talento de Lavoisier. Así y todo, le confiscaron y lacraron los papeles apenas tres días después de promulgada la nueva ley de sospechosos. Pudo haber salido de Francia entonces, pues nadie amagó con arrestarlo, pero él decidió quedarse y batallar. Al principio parecía que sus esfuerzos darían resultado. El 28 de septiembre desprendieron los lacres de los documentos de la Contrata y le concedieron un «certificado de virtud cívica» que daba fe de que todo el contenido de los documentos sospechosos hacía «honor a su espíritu cívico» y permitía «disipar cualquier clase de sospecha». A tenor de lo cual, Fourcroy

devolvió tranquilamente a los Lavoisier la correspondencia que les habían requisado en su residencia del bulevar de la Madeleine.

Los términos del certificado parecían la mejor garantía posible contra la ley de sospechosos, luego tampoco se puede culpar a Lavoisier de iluso por haberse creído a salvo. En realidad, lo único que hizo fue retardar un desenlace que ya había comenzado. El 24 de noviembre se dio la orden de detener a todos los antiguos accionistas de la Contrata General y de encarcelarlos en tanto no presentasen y evaluaran todas las cuentas sospechosas de la Contrata.

El «certificado de virtud cívica» pasó a valer menos que la hoja de papel en que estaba escrito.

La policía no encontró a Lavoisier en el laboratorio del Arsenal ni en la casa del bulevar de la Madeleine; no sabían que ese día el químico estaba cumpliendo con la Guardia Nacional. Los tres días siguientes los pasó en libertad, escribiendo cartas como un descosido al Comité de Educación Pública y al de Seguridad General, cartas en las que, refiriéndose a sí mismo en tercera persona, trataba de predisponerlos en su favor.

El Comité de Educación Pública estaba al frente del proyecto de pesos y medidas en el que Lavoisier seguía trabajando. Es más, el químico había dedicado buena parte del año anterior a elaborar proyectos para la reforma de la educación, labor que culminaría en un informe en apoyo al Lycée des Arts remitido a la Convención en 1793. Su interés científico siempre se solapó con el pedagógico, y no se le escapaba la trascendencia a efectos prácticos de una sólida formación en artes y oficios (cuyos tradicionales gremios habían sido abolidos por la Revolución poco antes de suprimir las academias). «Si los Estados Unidos se han convertido en una nación próspera no ha sido a base de celebraciones», escribió Lavoisier en el verano de 1793, «sino de impulsar al máximo el desarrollo de su industria». En este terreno, siquiera fuese el único, podría seguir prestando un notable servicio a la nación.

La carta que escribió el 25 de noviembre al Comité de Educación Pública estaba redactada con suma astucia:

Lavoisier, miembro de la extinta Academia de las Ciencias, abandonó la Contrata General hace tres años /.../. Por todos es sabido que nunca se involucró en los asuntos generales de la Contrata (que competían a un pequeño comité designado por el ministro); por otra parte, las obras que ha publicado¹² dan fe de que su principal objeto de interés siempre han sido las ciencias. Nunca estuvo entre los comisarios designados por decreto para presentar las cuentas de la Contrata General; por tanto, no se le puede responsabilizar del retraso que se reprocha a esa comisión; Lavoisier no cree que se le pueda aplicar la orden de detención decretada contra los contratistas en tanto no presenten sus cuentas.

Si el Comité de Educación Pública hubiese querido atender a este argumento, Lavoisier podría haberse desvinculado hábilmente de su peligrosa relación con la Contrata; el químico se aseguró de ofrecer un motivo sustancial para que así fuese:

Ante la duda, Lavoisier ruega a la Convención Nacional le haga saber si lo que desea es que se ocupe de las cuentas de la Contrata General, labor para la que no se considera muy apto, o si debería seguir cumpliendo su cometido en la Comisión de Pesos y Medidas, donde hasta ahora ha venido trabajando con diligencia y, se atrevería a decir, con cierta utilidad.

El 26 de noviembre escribió una carta parecida al Comité de Seguridad General, un organismo que pese a la semejanza de nombre (o tal vez por

eso), tendía a oponerse al Comité de Salud Pública, para entonces dominado por Robespierre y los terroristas más exaltados. En esta segunda carta, Lavoisier, que llevaba cuarenta y ocho horas burlando el arresto, se manifestaba dispuesto a entregarse:

Lavoisier, antiguo miembro de la extinta Academia de las Ciencias, se ve instado por los decretos de la Convención Nacional a contribuir a la aplicación de las nuevas medidas adoptadas por la Convención Nacional. Por otro lado, un nuevo decreto ordena recluir a los contratistas generales en un centro de detención para que contribuyan a la entrega de sus cuentas. Lavoisier está dispuesto a presentarse allí, pero cree que primero debería preguntar cuál de los dos decretos ha de obedecer.

Planteada en esos términos, la pregunta parecía justificada; si se sopesaban con ecuanimidad los intereses, Lavoisier debería haber continuado en libertad, o eso debía de pensar él. El químico llegaba al extremo de proponer un arreglo: que lo colocasen bajo custodia de «dos de sus hermanos *sans-culotte*», una solución que probablemente le hubiese concedido libertad (escortada) de movimientos por París, la suficiente como para proseguir con sus actividades científicas.

El 27 de noviembre transcurrió sin ninguna respuesta por parte de ninguno de los dos comités. Lavoisier se hallaba ante una encrucijada; todavía podría huir del país u ocultarse por una buena temporada, como había hecho Condorcet. Si no se decantó por ninguna de esas dos opciones no fue por puro capricho. Jacques Paulze, su suegro, estaba atrapado en la misma red que los demás contratistas, y por lo visto la alternativa de poner en fuga a toda la familia no era viable, aunque Paulze también siguiese en libertad durante esos tensos días de noviembre. Además, a Lavoisier el panorama no

se le antojaba lo bastante sombrío. Aunque nunca había ejercido de abogado, había estudiado derecho y, al igual que Paulze, confiaba en que un juicio justo terminaría demostrando la probidad de los contratistas. Lavoisier era lo bastante avisado como para no echar de ver que su enorme fortuna era un objetivo muy codiciable, pero lo que no se imaginaba es que, a esas alturas del Terror, el Estado también tenía las miras puestas en su propia integridad física. Los científicos que hasta entonces habían subido al cadalso habían estado claramente complicados en acciones políticas en las cuales Lavoisier se había cuidado mucho de participar. En el peor de los casos, estaría dispuesto a aceptar el embargo de toda su fortuna y a tener que ganarse las habichuelas trabajando de boticario, llevando una vida tan modesta como la del químico sueco Scheele. Lavoisier respetaba muchísimo el orden; un regreso forzoso al equilibrio no le impediría, ni mucho menos, levantar cabeza. Y a fin de cuentas, él no estaba hecho para salir huyendo.

El 28 de noviembre, Lavoisier y Paulze (que tampoco tenía mucha madera de fugitivo) se entregaron en la cárcel parisina de Port Libre, donde ya estaban recluidos los demás contratistas. Allí permanecerían casi todo el mes siguiente. El químico todavía confiaba en que una respuesta a cualquiera de las dos cartas escritas a finales de noviembre podría liberarlo, y sus amigos trasladaron peticiones similares durante todo diciembre; pero ninguna dio resultado. En cuanto a la posibilidad de tener un juicio justo, Etienne-Marie Delahante, uno de los contratistas presos, lo veía mucho más negro: «Preveo que los comisarios nos acusaran de abusos ficticios, que no nos dejaran defendernos de las acusaciones y que nos declararían culpables de esa presunta venalidad; entonces, nos condenarán a muerte».

Efectivamente, los cabecillas del Terror empuñaban con firmeza la navaja de Occam. La principal amenaza para la supervivencia de los contratistas era la voracidad de la economía de guerra. Los contratistas eran tal vez los capitalistas más ricos de toda Francia. En los cinco meses que duró su reclusión, la situación llegó a tal extremo que la decapitación de los ricos en

la guillotina pasó a ser jocosamente conocida como «acuñación de moneda en la Place de la Révolution».

* * * *

En la cárcel de Port Libre los contratistas ni siquiera tenían acceso a las cuentas que se les exigía presentar. Por fin, el 25 de diciembre de 1793 (mientras Robespierre explicaba las diferencias entre el gobierno constitucional y el gobierno revolucionario), se les trasladó a la antigua sede central de la Contrata, en la calle de Grenelle St-Honoré, donde quedaron recluidos entre sus propios archivos. Lavoisier, como no podía ser menos, se metió de lleno en la tarea para la que se había declarado poco apto. A finales de enero la contabilidad estaba lista.

Como los asuntos de la Contrata eran embrollados y tediosos, la defensa contra las acusaciones vertidas sobre los contratistas fue legalista e igualmente tediosa. Además, los temores de Delahante se vieron confirmados por el hecho de que las imputaciones concretas nunca se les formularon directamente, sino que los contratistas tuvieron que adivinarlas basándose en los rumores que les llegaban por boca de familiares y amigos. Ya se puede uno imaginar las dificultades de preparar una defensa en semejantes circunstancias. Así y todo, Lavoisier se las arregló para prepararse respuestas muy precisas, aunque según señala su biógrafo Poirier «eran tan sumamente técnicas que incluso hoy cuesta Dios y ayuda entenderlas». En mayo de 1794, dado el carácter igualitario de los factores en juego, los miembros del Tribunal Revolucionario no estaban por la labor de atender a las sutilezas de los informes financieros ni a los formalismos de los procedimientos legales; en realidad, no estaban por la labor de escuchar razones de ningún tipo.

Desde septiembre de 1793 la investigación de los asuntos de la Contrata corría a cargo de un tal Antoine Dupin. El propio Dupin había sido empleado

de la Contrata y había estado en la cárcel hasta hacía bastante poco por robar una suma considerable de los fondos de la empresa y falsificar la contabilidad para ocultarlo. Pero presentándose como víctima de la perversidad intrínseca de la Contrata y asegurando estar al tanto de su contabilidad dolosa, Dupin podía servir de cebo para pescar un pez mucho mayor. Como había predicho Delahante, las acusaciones de Dupin se basaban en tergiversaciones de la realidad cuando no en puros embustes.

Dupin pasó tres meses preparando sus propios informes negativos sobre la contabilidad de la Contrata. En ese periodo Marie-Anne Lavoisier consiguió contactar con él mediante intermediarios, que le arrancaron el compromiso de tratar el caso de Lavoisier por separado (el mismo plan que el propio Lavoisier llevaba urdiendo desde el principio), de denunciar a Lavoisier con menos severidad que a los demás contratistas, y de darle incluso la oportunidad de escapar. Supuestamente, lo único que Madame Lavoisier tenía que hacer era visitar a Dupin para darle las gracias personalmente y cerrar el trato.

En lugar de agachar la cabeza, tal y como exigían las circunstancias, parece ser que Marie-Anne se puso soberbia y perdió los estribos. En la reunión que mantuvo con Dupin insistió en que su marido era inocente (lo cual era cierto) y tachó de corruptos e infames a quienes lo acusaban (que realmente se lo merecían, incluido Dupin¹³). Su comportamiento fue justo, pero poco previsor. Por supuesto, su padre no estaba incluido en el arreglo que podría haberle salvado la vida a Lavoisier, así que la única manera de defenderlos a los dos era acusando a los acusadores. Pero cualesquiera que fuesen sus razones, lo cierto es que su arrebató destruyó completamente el puente diplomático que le habían tendido hacia Dupin.

Muchos de los colegas científicos de Lavoisier presionaron para que fuese puesto en libertad durante los primeros meses de su cautiverio, pero conforme se hizo patente que no sería capaz de zafarse del atolladero de la Contrata (y conforme se exacerbaba el Terror), fueron llamándose a andana.

El comportamiento de Fourcroy, en concreto, ha sido objeto de muchos análisis y críticas. Así lo denunció en su día un tal doctor Sacombe: «Si alguien es tan cobarde como para guardar silencio cuando, con una sola palabra, podría salvar la vida de un gran hombre, entonces debería saber al menos cómo expiar ese silencio».

En sus comienzos Fourcroy había sido el protegido de Lavoisier, pero en 1794 disfrutaba de una posición mucho más segura que la de su mentor en química: era miembro tanto de la Convención como del club jacobino. Sus detractores suponían que había abandonado a Lavoisier por celos profesionales y por un deseo de suplantar a su superior. No era un comportamiento inédito; en su mejor momento, el propio Lavoisier también había hecho trizas a unos cuantos superiores y rivales. Lo cierto es, sin embargo, que Fourcroy recurrió a múltiples estratagemas para proteger a Lavoisier y que, poco antes de que llevasen a los contratistas ante el Tribunal Revolucionario, llegó incluso al extremo de colarse en una reunión del Comité de Salud Pública. En palabras de André Laugier, otro contemporáneo, Fourcroy «intercedió en favor de Lavoisier, explicando, con el ardor que lo caracterizaba, cuán terrible sería su pérdida para las ciencias. Como quiera que Robespierre, que era el presidente del Comité, se mantuvo en silencio, nadie se atrevió a replicarle, y Fourcroy se vio obligado a marcharse sin que nadie diese muestras de haber prestado la menor atención a sus palabras. En cuanto salió de la sala, el presidente se quejó de su osadía y le dedicó amenazas tan terroríficas que Prieur de la Cote D'Or salió corriendo detrás de Fourcroy y le dijo que si quería salvar el pellejo, jamás volviera a hacer algo semejante».

A primeros de mayo de 1794 Dupin hizo entrega a la Convención Nacional de un informe sumamente peyorativo de las cuentas de la Contrata, sin soslayar en modo alguno la participación de Lavoisier en las mismas. El 5 de mayo se informó a los contratistas (que seguían recluidos en su antigua sede) de que la Convención había decidido por votación llevarlos ante el Tribunal

Revolucionario. Aunque técnicamente se celebraría un juicio, todos comprendieron que esa decisión equivalía a una sentencia de muerte. Dos reclusos que se habían procurado opio para suicidarse ofrecieron a Lavoisier la posibilidad de compartirlo a tal efecto. La respuesta de éste, cuyo tono, despiadadamente pragmático, debió de soliviantar un tanto a los presentes, parecía formulada en honor a los estoicos: «No me aferré a mi vida más que vosotros; me dispongo a entregarla en sacrificio. Los últimos momentos que nos esperan sin duda serán dolorosos, pero no deberíamos evitarlos mediante el recurso que me proponéis; más práctica sería la asfixia. Con todo, ¿por qué correr al encuentro de la muerte? Es verdad que es un oprobio recibirla por mandato de otro y, sobre todo, por un mandato injusto. Pero en este caso, el exceso de injusticia borra el oprobio».

El 6 de mayo el grupo fue trasladado a la Conciergerie, una fortaleza medieval en la Île de la Cité donde María Antonieta había pasado sus últimos días antes de la ejecución. Al día siguiente los interrogaron brevemente. Por la tarde se les entregó por primera vez una declaración escrita de los cargos que se les imputaban, pero les obligaron a apagar las luces antes de que pudiesen leer los documentos; hasta el amanecer del día siguiente no supieron exactamente de qué se les acusaba.

Poco importaba. El juicio, que empezó a las diez de la mañana, fue la pantomima que Delahante había presagiado. Aunque el comentario de que «a la Revolución no le hacen falta científicos» se considera apócrifo, los jueces se divirtieron burlándose de las respuestas de los acusados. Una vez sentenciados, se les trasladó en carros descubiertos a la place de la Révolution por la orilla del Sena, una ruta que pasaba bajo los ventanales del Louvre y cruzaba los escenarios de los mayores éxitos de Lavoisier. Uno de los contratistas condenados, Papillon d'Auteroche, miró al gentío que corría tras los carros y les dedicaba improperios, y murmuró: «Lo que más rabia me da es dejar herederos tan zafios».

A las cinco de la tarde llegaron los reos al pie de la guillotina. Un testigo llamado Eugène Cheverny escribiría después que Lavoisier «preparó a los demás para la muerte», aunque no precisó en qué sentido. Todos los contratistas eran «personas decentes», añadió Cheverny. Toda Francia estaba asqueada del Terror. En menos de tres meses, Robespierre estaría muerto. El día después de la ejecución de Lavoisier, Joseph-Louis Lagrange, un ex académico que acababa de colaborar con el químico en el Consejo Asesor de las Artes y Oficios, tuvo el valor de expresarse en estos términos: «Ha bastado un instante para segar su cabeza, pero habrán de pasar cien años para que nazca otra igual».

* * * *

Aunque se cree que el último retrato conocido de Lavoisier no es una copia del natural, lo cierto es que, así y todo, resulta impresionante. El grabado de Marie Renée Geneviève Brossard de Beaulieu muestra al químico de perfil con el pelo suelto y el cuello de la camisa abierto para recibir el tajo de la guillotina: el estilo convencional de esas estampas a pie de cadalso. Los rasgos de Lavoisier parecen más definidos y acerados que en el retrato, mucho más confortable, de David, lo cual es comprensible, dadas las privaciones y la tensión a las que se había visto sometido en esos últimos meses. Parece sereno, confiado, un poco imperioso, completamente dueño de sí mismo, mostrando cierto desdén (como siempre) por sus inferiores intelectuales, y muchísimo desprecio por la insensatez de lo que estaba a punto de sucederle.

En la cárcel de Port Libre, cuando todavía abrigaba alguna esperanza, ya había emprendido la tarea de la resignación. En diciembre le escribió a Marie-Anne lo siguiente: «Te infliges, mi querida amiga, mucho dolor, mucha fatiga tanto física como mental, y yo... yo no puedo compartíroslos contigo. Cuida de que tu salud no se vea afectada; esa sería la peor de las

desgracias. Mi trayectoria ya está más que avanzada; desde que me conoces he tenido una vida feliz en la cual has desempeñado y sigues desempeñando un papel fundamental mediante las señales de afecto que me transmites a diario; al final siempre dejaré tras de mí recuerdos de consideración y estima. Ya he cumplido con mi tarea, pero tú que todavía tienes derecho a esperar una larga existencia, no la desperdicies. Ayer me pareció notarte triste. ¿Por qué habrías de estarlo cuando ya me he resignado a todo y cuando doy por ganado todo lo que no voy a perder?».

Como de costumbre, Lavoisier cambiaba de tono y de tema antes de sucumbir a la emoción, y terminaba la carta dando instrucciones a su mujer sobre cómo y cuándo debía tramitar ciertos pagarés.

El 6 de mayo, cuando se les informó de que la Convención había votado en su contra, los demás contratistas se pusieron a escribir a sus familiares más cercanos. La última carta que se conserva de Lavoisier, en cambio, no iba dirigida a ningún amigo íntimo sino a Auger de Villers, un primo que por lo demás no había tenido una presencia muy destacada en su vida:

He tenido una trayectoria profesional razonablemente dilatada y especialmente feliz, y creo que mi recuerdo irá acompañado de algún reproche y puede incluso que de cierta gloria. ¿Qué más habría podido desear? Es probable que los acontecimientos en los que me veo involucrado me ahorren los inconvenientes de la vejez. Moriré en plenitud de facultades: una ventaja más que unir a cuantas ya he disfrutado. Si algo me aflige es no ser capaz de hacer más por mi familia, verme, despojado de todo y, en consecuencia, incapaz de darles, ni a ellos ni a ti, ninguna muestra de mi afecto y gratitud. Luego es cierto que el ejercicio de todas las virtudes sociales, los importantes servicios prestados a la nación y una trayectoria constantemente dedicada al fomento de la técnica

y del conocimiento humano no bastan para impedir un final siniestro ni para librarse de morir como si uno fuese culpable de algo.

Te escribo hoy porque quizá mañana ya no me lo permitan y porque en estos últimos momentos es un grato consuelo ocupar mis pensamientos contigo y con otros seres queridos. Mantén vivo mi recuerdo entre quienes se muestren interesados; comparte esta carta con ellos. Lo más probable es que sea la última que te escriba.

Si se hubiese dirigido directamente a su «querida amiga» Marie-Anne, tal vez no habría logrado ser tan razonable. Pero Lavoisier sabía perfectamente que estaba escribiendo para la posteridad. Y como siempre, se encargó de dejar las cosas claras.

Lecturas adicionales

De todas las biografías de Lavoisier, la de mayor autoridad es *Antoine Laurent Lavoisier: 1743-1794*, de Jean-Pierre Poirier, que se ocupa de su vida con todo lujo de detalles desde el principio hasta el final, siguiendo, en su mayor parte, un orden cronológico. La edición inglesa de esta obra, titulada *Lavoisier: Chemist, Biologist, Economist*, está considerablemente ampliada y contiene una gran cantidad de material importante que no figura en el original francés.

Antoine Lavoisier: Science, Administration and Revolution, de Arthur Donovan, es una obra tan valiosa como la anterior. Sin ser tan exhaustiva como la de Poirier, tiene la ventaja de estar organizada por temas, a diferencia de la del francés, cuyo enfoque cronológico es más rígido. Donovan organiza la vida y obra de Lavoisier por categorías y sitúa sus actividades (tanto económicas y gubernamentales como científicas) en un contexto histórico extraordinariamente completo.

Torch and Crucible: The Life and Death of Antoine Lavoisier, la biografía que Sidney J. French escribió en 1941, está sin duda obsoleta pero sigue siendo interesante y resulta más accesible para el público en general que las de Donovan y Poirier. Este libro, al igual que el de Douglas McKie, *Antoine Lavoisier: Scientist, Economist, Social Reformer* (New York: Henry Schumann, 1952), ofrece muchos detalles de interés humano que las biografías más actuales no recogen. El artículo de Charles Gillispie sobre Lavoisier, incluido en *Science and Polity in France at the End of the Old Regime* (Princeton: Princeton University Press, 1980), aunque breve en comparación con las obras citadas, define una actitud hacia Lavoisier y su obra que persiste en las semblanzas más recientes del químico. *Antoine-Laurent Lavoisier: Chemist and Revolutionary* (New York: Scribner, 1975), de Henry Guerlac, ofrece uno de los sumarios más rápidos y eficaces de la

carrera científica de Lavoisier, por parte de un escritor que también es especialista en los mínimos detalles.

Lavoisier-The Crucial Year: The Background and Origins of His First Experiments on Combustión in 1772, también de Henry Guerlac, da un tratamiento extraordinariamente minucioso al tema del título. Sobre todo resulta útil por cuanto incluye, a modo de apéndice, los borradores de la mayoría de las conferencias (tanto públicas como privadas) que dio Lavoisier ante la Academia de las Ciencias durante ese periodo tan crítico, transcritas al pie de la letra y con «*ratures*», o tachones, incluidos. Lo malo para los lectores no francófonos es que a lo largo de todo el libro Guerlac sólo cita a Lavoisier en francés.

Antoine Lavoisier-The Next Crucial Year: Or, the Sources of his Quantitative Method in Chemistry, de Frederic Lawrence Holmes es, como su título implica, un homenaje y una réplica al segundo libro de Guerlac. El objeto de Holmes es el método lavoisieriano de evaluación de resultados experimentales y, si bien arroja bastante luz sobre el tema, la más interesante de sus revelaciones, un tanto inesperada (y contraria a las posteriores representaciones de Lavoisier), es que en los primeros ensayos del método los errores superaban con creces a los aciertos. Otra de las revelaciones inesperadas de Holmes es la de que, durante esta fase clave de su carrera, Lavoisier se atrevía a avanzar opiniones teóricas adelantándose a las pruebas empíricas mucho más de lo que sus propios postulados sobre los criterios del procedimiento científico deberían haberle consentido en buena lógica.

La transición de la alquimia a la química moderna es un ámbito abonado para una indagación más profunda. La obra de Trevor H. Levere *Transforming Matter: A History of Chemistry from Alchemy to the Buckyball* trata ese tema (además de muchos otros) con agilidad y lucidez. En *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle, and the Fate of Helmontian Chemistry*, William R. Newman y Lawrence M. Principe presentan a sus dos «alquímicos»

del siglo XVII como intermediarios en la evolución desde la química a la alquimia y demuestran de manera convincente que dicha evolución fue bastante más paulatina de lo que solía pensarse. *The Enlightenment of Matter: The Definition of Chemistry from Agrícola to Lavoisier*, de Marco Beretta, es un tratamiento microscópicamente detallado del mismo tema, pero con un énfasis especial en su iconografía y, sobre todo, en su lenguaje; Beretta muestra de un modo muy persuasivo cómo la reforma del lenguaje químico que introdujo Lavoisier fue como mínimo igual de importante que su revisión teórica.

Otra espléndida aportación de Beretta es *Imaging A Career In Science: The Iconography of Antoine Laurent Lavoisier* (Cantón, MA: Science History Publications, 2001), que reproduce todas las imágenes que se conocen de Lavoisier, además de los bocetos de laboratorio de Marie-Anne Lavoisier, y analiza su procedencia y relevancia dentro de un entramado iconográfico que, por más que los Lavoisier tratasen de crear y controlar, terminó por superarlos.

En marzo de 1994, *La revue de la Musée des Arts et Métiers* dedicó un número a Lavoisier que incluye, además de muchos otros contenidos de interés, una interpretación a cargo de Poirier del retrato de los Lavoisier que pintó David, y un análisis de la trayectoria artística de Madame Lavoisier a cargo de Madeleine Pinault Sørensen, que se centra en la instrucción que recibió de David y reproduce dos bocetos hasta entonces inéditos y pertenecientes a ese periodo. *Oxygen*, una pieza teatral escrita por Roald Hoffmann y Cari Djerassi, es una interesante dramatización de la carrera que disputaron Priestley, Scheele y Lavoisier para ver quien descubría primero el gas homónimo (y sobre todo, quién se apuntaba el mérito del descubrimiento); la obra detalla con exactitud lo esencial de esa contienda. La edición del libreto que Wiley-WCH publicó en 2001 incluye una fotografía de la carta manuscrita que Scheele envió a Lavoisier.

Los instrumentos del laboratorio de Lavoisier están expuestos en el Musée des Arts et Métiers de París. Siguen funcionando perfectamente, como quedó demostrado en otoño de 2003, cuando se recrearon varios de los principales experimentos de Lavoisier. Los archivos de la Academia de las Ciencias de París contienen una cantidad inmensa de documentos de Lavoisier. La colección está guardada en el magnífico edificio que alberga el Collège Mazarin (donde Lavoisier comenzó sus estudios), situado en la margen izquierda del Sena, frente al Louvre: el que fuera emplazamiento de la Academia de las Ciencias en la época en que Lavoisier era miembro, un punto a mitad de camino entre su laboratorio del Arsenal y el lugar donde murió guillotinado.

¹ «la rectitud del alma»

² «la exactitud de la mente».

³ El autor incurre en el extendido lugar común de atribuirle a María Antonieta tan brutal frase (en principio, es normal; su investigación es sobre Lavoisier, no sobre la reina francesa nacida en Austria), pero todos los indicios apuntan a que es una de tantas falsedades históricas. Antonia Fraser, historiadora minuciosa y autora de una monumental biografía de la reina de Francia ha escrito:

«[...] María Antonieta jamás dijo estas palabras. Lo más probable es que alguien las extrajera de las *Confessions* del filósofo Jean-Jacques Rousseau, el escritor de más éxito en la época de la revolución. En su libro escrito entre 1766 y 1770, Rousseau menciona que una princesa —a la que no nombra— pronunció estas palabras cuando vio a gente hambrienta. Algunos sostienen la tesis de que estas palabras habrían sido pronunciadas casi cien años antes por María Teresa de España (1638-1683), la esposa de Luis XIV. En el momento en que Rousseau escribió este episodio, María Antonieta todavía era una niña y vivía en Austria. No obstante, en la Francia de 1789 todo el mundo creía que este comentario cínico sólo podía haber salido de labios de María Antonieta. A lo largo y ancho del país, la reina fue insultada en panfletos y obras de teatro. Incluso se llegó a decir que mantenía relaciones incestuosas con su hijo». (N. del E. D.)

⁴ Recordemos a Boyle, y su caldero de víboras.

⁵ La combustión del azufre en oxígeno forma dióxido de azufre: $S(s) + O_2(g) \gg SO_2(g)$.

⁶ Pb304. Al comentar el experimento, Lavoisier unas veces dice que lo que redujo fue litargirio (PbO), y otras, que fue minio; lo más probable es que fuese esto último. Véase el libro de Henry Guerlac, *Lavoisier The Crucial Year: The Background and Origins of His First Experiments on Combustion in 1772* (Ithaca: Cornell University Press, 1961), p. 160.

⁷ La retorta, un recipiente de cristal con cuello largo empleado para destilar, era el instrumento simbólico de la alquimia y la química primitiva.

⁸ Observado en la calcinación.

⁹ El anhídrido carbónico disuelto en agua de cal $\{Ca(OH)_2(aq)\}$ precipitación carbonato $\{CaCO_3\}$.

¹⁰ Scheele se refería a la adaptación que hizo Lavoisier del aparato de Hales, dibujada por Madame Lavoisier para los *Opuscules*

¹¹ El autor se equivoca por completo. Charlotte Corday no escapó. Fue abatida de un silletazo por Lorenzo Basse, el empleado de Marat que le traía las pruebas de imprenta de *L'ami du peuple* para su corrección. Descalabrada, la detuvieron y la llevaron a la prisión de *L'Abbaye*, de donde salió para su juicio y posterior ejecución. (N. del E. D.)

¹² Con esto Lavoisier pretendía recordar al Comité el valor de su *Méthode de nomenclature Chimique* y del *Traité élémentaire*.

¹³ Madame Lavoisier resurgiría más adelante como abanderada de los contratistas supervivientes, que en 1795 procesarían y mandarían a la cárcel a Dupin