

A la Biblioteca de Santa Cruz de M.

259

1210

259

DISCURSO

LEIDO EN LA

UNIVERSIDAD CENTRAL

EN LA SOLEMNE INAUGURACION

DEL CURSO ACADÉMICO DE 1885 A 1886

POR EL DOCTOR

D. MAGIN BONET

Catedrático de Análisis química

EN LA FACULTAD DE CIENCIAS



MADRID

Tipografía de Gregorio Estrada

Doctor Fouquet, 7

1885

U/Bc LEC



1>0 0 0

03-3 n° 0266

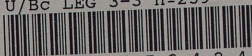
10

Seg. caj. 39 at.

DISCURSO
LEIDO EN LA
UNIVERSIDAD CENTRAL

en la solemne inauguración
DEL CURSO ACADÉMICO DE 1885 Á 1886

U/Bc LEG 3-3 n°259 HTCA



1>0 0 0 0 2 7 2 4 2 4

U/Bc LEG 3-3 n° 0266

DISCURSO

UNIVERSIDAD CENTRAL

D. MAGALI S. OJETA

Excmo. é Ulmo. Sr.:

*Omnia in mensura, et numero,
et pondere disposuisti.*

SAP. 11, v. 21.

El acto solemne á que asistimos, con repetirse todos los años, no deja de ser uno de los más célebres en los establecimientos dedicados á la enseñanza. En él, en efecto, deben repartirse los laureles que han ganado los alumnos premiados en la más noble de las lides, cual lo es la del saber, y sus familias reciben con ellos la mayor satisfaccion al ver recompensados de una manera tan honorífica los sacrificios que han hecho y siguen haciendo para dar á sus hijos una carrera que les hará llevar con brillo el nombre que heredaron.

Y como no hay nada tan contagioso como la emulacion en el saber, cuando los premios al mismo se otorgan con estricta justicia, cual sucede entre nosotros, y como los alumnos que aspiraron al lauro y no lo obtuvieron, reconocen los primeros la superioridad de sus compañeros más afortunados, nace de ahí el más noble y honroso de los estímulos para alcanzar en años venideros el laurel codiciado; con la particularidad de que, viniendo el ejemplo de arriba, es decir, de los que más

se han distinguido, el deseo de sobresalir se propaga á todos los que siguen, siendo fuente perenne de progreso y de adelantamiento. Lucha feliz la que se riñe en las esferas de la inteligencia, por cuanto no ocasiona víctima alguna; pues si no todos los aspirantes obtienen el premio codiciado, honra insigne y meritoria alcanzan con solo intentarlo.

Y esta lucha es continúa, incesante, perenne; por cuanto si es cierto que muchos de los que hasta hoy la han mantenido se retiran de ella por haber acabado sus estudios, no lo es ménos que los huecos que dejan por un momento tan solo en las filas de los combatientes, al instante se llenan por los jóvenes que hoy inauguran su enseñanza en los estudios de facultad. Estos últimos, no ménos dignos, ni ménos nobles que los que se separan para brillar en más vastos horizontes, honrando las ciencias, las letras, el foro y la Administración en todos sus ramos, la mantendrán siempre viva, incesante, porque también desean distinguirse y ennoblecerse en las esferas del saber, y llevar con orgullo el nombre que heredaron. Y esto que hoy pasa, pasó ayer, sucederá mañana, se reproducirá en la continuación de los siglos mientras subsista la Universidad. Por esto decíamos que la lucha es perenne.

Sean bien venidos los que han de mantenerla. Aquí encontrarán Maestros expertos y cariñosos que les instruyan en todos los diversos ramos del saber y les enseñen á vencer los obstáculos de todas clases con que tengan que luchar hasta conseguir el fin que se han propuesto; Maestros que les guiarán con sus obras y con sus consejos, para que nunca echen de ménos las bue-

nas costumbres que han aprendido en el seno de sus familias; Maestros, en fin, que considerando á los neófitos como á sus propios hijos, les aconsejarán en todos los actos de la vida académica y social para que nunca incurran en falta que menoscabe su buen nombre, ni les haga desmerecer en lo más mínimo, á fin de que, adornados con los conocimientos que á porfía procurarán trasmitirles, se cumplan sus nobles aspiraciones, regresando más tarde á sus hogares adornados de un gran fondo de saber, que contribuirá á enaltecer á sus familias, á que brillen honrosamente en la sociedad, y, en definitiva, al engrandecimiento y mejor servicio de la Patria.

Pero, el acto que celebramos, exige que vaya acompañado de la discusion de algun punto científico, que ha de ser desenvuelto sucesivamente por las diferentes facultades que deben turnar en esta celebridad. A esta circunstancia, al turno que este año ha cabido á la de Ciencias, es debido el que yo ocupe inmerecidamente este sitio. Y lo digo así, porque harto se conoce, sin que yo necesitara confesarlo, que carezco de las dotes indispensables para ocuparle, que en tan alto grado poseian los que en él me precedieron. Muy otra sería mi situacion si para esplanar mis ideas me asistieran, por ejemplo, el alto saber con que dilucidaron las suyas los Arrazolas y los Asueros; si poseyese el lenguaje florido y la frase atildada de los Nuñez Arenas y de Amador de los Rios, ó si discurreiese con la severa lógica y el profundo y trascendental concepto de Monlau y de Sanz del Rio. Mas, atendido que, como dejo dicho, no ha sido mi voluntad, sino el turno inconsciente, el que á

sitio tan eximio me ha conducido por breves instantes, he de merecer del distinguido auditorio que nos honra con su presencia, en el que se encuentran los próceres del saber presente y las más halagüeñas esperanzas del que está por venir, que me otorgue toda su benevolencia, de que por todo extremo necesito para salir del apurado trance en que me encuentro; y necesito tanto más de esa benevolencia, cuanto que limitada como es la esfera de mis conocimientos, forzosamente tendré que elegir tema para mi discurso en la química: ciencia de altísima importancia, de trascendental aplicacion en la mayoría de los lances de la vida y de las manifestaciones de la actividad de los pueblos; ciencia que causa verdadera delectacion entre sus apasionados, si bien produce el efecto diametralmente opuesto entre los que no la cultivan, hasta el extremo de producir gran aburrimiento la lectura de algunas páginas de un libro que de ella se ocupe, y de haberse tomado como axiomático este aburrimiento.

Persuadido de todo lo cual, y con el fin de ser lo ménos molesto posible, discurriré en breves páginas «SOBRE LAS RELACIONES QUE EXISTEN ENTRE LA QUÍMICA ANALÍTICA Y LAS DEMÁS CIENCIAS, Y SOBRE LOS SERVICIOS QUE PRESTA Á LAS LLAMADAS NATURALES EN PARTICULAR Y Á LAS QUE TIENEN UN CARÁCTER TÉCNICO Ó DE APLICACION.»

I

Conviene observar desde luego, que la química, ciencia eminentemente experimental, solo se ocupa en el estudio de los cuerpos que afectan á nuestros sentidos y á la balanza, y que sus investigaciones siempre ocasionan por lo comun un cambio en la manera de sér del cuerpo que examina á fondo.

El origen primordial de los cuerpos no le ocupa gran cosa. Cuanto sobre este particular se le puede pedir, se encuentra bastante consignado en el inmortal poema de LUCRECIO, intitulado *De rerum natura*. Allí encontramos una difinicion acabada de lo que debe entenderse por cuerpo (1). *Llámase así todo lo que tiene la facultad ó aptitud de tocar y de ser tocado*; cuya difinicion es perfectamente correcta para el tiempo en que se hizo; pero lo es más, cuando se le añade la facultad que tienen los cuerpos propiamente tales de afectar á la balanza. Con esto se separan de la categoría de los cuerpos verdaderos á los agentes que obran produciendo los efectos más sorprendentes, y que por esto han sido designa-

(1) *Tangere enim et tangi, nisi corpus, nulla potest res.*
Luc. Lib. I. Vers. 305.

dos con el nombre genérico de *dinámidos*, ó sea *parecidos á fuerza*: tales son los conocidos hasta poco hace con los nombres de *calórico*, *luminico*, *electricidad* y *magnetismo*. Estos agentes eran para Lucrecio cuerpos verdaderos; pero como no afectan á la balanza ó no los podemos pesar, y como por otra parte producen efectos extraordinarios, de aquí el que se les haya relegado á la categoría de agentes.

No obstante esta ligera contrariedad, excusable atendidos los conocimientos de las ciencias naturales cuando se cometió hace cerca de dos mil años, y mucho más cuando se considera que hasta nuestros dias los *dinámidos* han sido conocidos con los nombres de *cuerpos incohercibles*, *flúidos imponderables* ó *imponderados*, las ideas de Lucrecio sobre la formacion de los cuerpos son muy claras y exactas. Son las mismas que enseñaba EPICURO, desarrolladas con una claridad de ingenio y con una brillantez de imaginacion, que han hecho que su poema haya sido considerado como un portento y que su autor haya pasado á la inmortalidad. En los cuerpos no hay más que reuniones de *átomos*, previstos ya por DEMÓCRITO y por su continuador LEUCIPO, utilizados por Epicuro para echar los cimientos de su fisica; pero estos átomos, último límite de la materia, son indestructibles, son eternos segun Lucrecio, como la materia de que proceden. Y la verdad es que, combatidos los átomos por filósofos eminentes como Fenelon y Pascal, entre otros, que sustentaban los principios de la escuela Eleática, subsisten todavía en el campo de las teorías y subsistirán para tener idea clara de la existencia y de la forma de los cuerpos. Admítase la divisibilidad de la ma-

teria hasta lo infinito, y entonces desaparecen á la vez las formas regulares y constantes con que los cuerpos se reproducen y presentan.

La muerte misma de los cuerpos organizados, no lleva consigo la destruccion de los átomos segun Lucrecio. Lo único que sucede es, que pasan á otros órdenes de agrupamientos, pero tales que de ellos los toman los nuevos séres que reemplazan á los que dejan de existir. Y con tal seguridad y conviccion sienta este principio, que añade, que la muerte de los unos, es el origen de la vida de los otros, que por lo tanto sin la primera, no aparecerian los segundos. Admite tambien diferentes principios ó átomos que concurren á la formacion de los cuerpos, y por lo tanto rechaza las opiniones que sostienen algunos que consideran que los cuerpos deben su origen á un solo principio, fuese este el agua ó el aire, la tierra ó el fuego, como alternativamente han admitido diferentes escuelas. Lo propio hace con las hipótesis establecidas en la union de estos principios por pares, es decir, el aire y el fuego, la tierra y el agua, y tambien con la que supone que son los cuatro juntos los que entran en la constitucion de todos los cuerpos (1).

Segun esta teoría atribuida á ARISTÓTELES, no obstante ser debida á HERÁCLITO y ampliada por EMPÉDOCLES, el fuego es el elemento principal que entra en la formacion de los cuerpos; el fuego se convierte en aire; éste da origen al agua, y de ella, por su evaporacion, resulta la tierra. Completada esta evolucion, el resultado final, ó sea la tierra, por movimientos ó reacciones contrarios á

(1) Luc., Lib. I. Vers. 705 al 715.

los que la formaron, se desdoblaria en los mismos elementos que la produjeron y por el propio orden, bien que inverso, con que las primeras metamorfosis tuvieron lugar, á saber, de la tierra saldría el agua, y de ésta el aire, que al fin daría origen al fuego. Expuesto este círculo vicioso, exclama con razon Lucrecio, si los cuerpos proceden de los cuatro elementos y en ellos se convierten, ¿qué razon hay para admitirlos como principios de los cuerpos y no á éstos como generadores ó principios de dichos elementos? ¿No se engendran alternativamente? ¿No cambian unos tras otros de naturaleza y esencia?

No está ménos expresivo ni ménos razonador Lucrecio al combatir el sistema de las *homeomerías de ANAXÁGORAS*, con el que algunos filósofos griegos pretendian explicar la formacion de los cuerpos (1). Segun esta escuela, los huesos, por ejemplo, están formados por la reunion de huesecillos diminutos; las vísceras igualmente por el concurso de otras vísceras pequeñísimas; la sangre por la reunion de gotitas del propio liquido..... todos los cuerpos, en una palabra, resultan formados por la agregacion de principios similares. Además de esto, la escuela de Anaxágoras admite la divisibilidad de la materia hasta lo infinito y que no existe el vacío; Luego se pregunta: ¿cuál de los factores del cuerpo resistirá cuando llegue la muerte? ¿Será el fuego? ¿El aire? ¿El agua? ¿La sangre? ¿Serán los huesos? Seguramente que no, porque estos cuerpos los vemos desaparecer todos los dias. Extendiendo luego su razonamiento á la

(1) Luc., Lib. I. Vers. 830 al 858 sobre todo.

manera como se desarrollan y crecen los animales lo mismo que las plantas, concluye Lucrecio lógicamente, que nuestro organismo y el de los vegetales está formado por el concurso de elementos heterogéneos, pero indestructibles, si bien cambian de forma y estado, para que la destruccion del cuerpo en que toman parte sea fuente de vida ó desarrollo de los nuevos séres que nacerán.

Estos elementos, en su concepto, son eternos: al tomar origen, fueron dotados de sus respectivas energías, en cuya virtud se unen para dar origen á los cuerpos. Y como al efecto deben efectuarse varios movimientos, no solo admite el vacío que negaba la escuela Eleática, si que la porosidad en todos los cuerpos y muy especialmente en los orgánicos. Y para hacer comprender la inmensa variedad de cuerpos, que con el concurso de los átomos de pocas materias pueden formarse, pone por ejemplo lo que pasa con la escritura: son contadas las letras que componen el alfabeto, pero son infinitas las palabras que con su ordenada reunion se forman.

¿Quién formó la materia y dotó á sus átomos de la energía ó movimiento que los anima? Aun cuando Lucrecio sienta que son eternos y por lo mismo no tendrán fin, consigna como á pesar suyo en su libro quinto estas palabras: «comunicada la energía de cada causa y dado el primer impulso al universo en el momento de su formacion, todos los fenómenos que desde entonces tienen lugar, están sujetos á un órden invariable.» Y cita en corroboracion la regularidad con que se suceden las estaciones, la exactitud con que se reproducen las plantas los animales, dando séres iguales en un todo á los que

les precedieron. Este orden, esta regularidad, esta armonía, no pueden ser obra del acaso, y aquí diremos con BERZELIUS (1), que todo hombre acostumbrado á reflexionar sobre estas cuestiones, debe estar convencido de la imposibilidad de resolverlas, y sobre el origen misterioso de la vida se atenderá á los primeros versículos del Génesis.

Pero, á pesar de lo que en este punto duda Lucrecio, hay que convenir en que su poema sobre el origen de las cosas, encierra bellezas de primer orden literariamente considerado, y una idea acabada sobre la materia y sus metamorfosis. Sobre lo primero bastará consignar que el afamado autor de la *Eneida* le ha imitado en no pocos puntos, y que hasta se ha apropiado bastantes de sus conceptos más brillantes, callando su origen por cierto; y que OVIDIO ha dicho: «los versos del sublime Lucrecio perecerán cuando se destruya el Universo.» En punto á lo segundo, ó sea á la formacion de los cuerpos, Lucrecio animado de gran intuicion, y apoyado por la sola observacion de las cosas y por un severo razonamiento, consigna lo que se dice y cree en nuestros dias: el límite de la division de la materia son los átomos: éstos, la materia, son indestructibles: los cuerpos complejos en cuya formacion toman parte, pueden destruirse, pero sus átomos entran en nuevas agregaciones, que sirven de alimento á los séres nuevos que reemplazan á los que perecen, y, como consecuencia forzosa, la muerte de los primeros es el origen ó elemento de vida para los que los substituyen. La materia existe desde la formacion del

(1) T. V. de la 2.^a edicion francesa, pág. 9.

universo, y desde entonces está animada de la energía ó del movimiento que hace que diferentes átomos se reunan ó combinen para dar origen á los cuerpos. Estos son porosos. El espacio no tiene límites. En este espacio incommensurable existe el vacío, y por esto giran en él los planetas trazando movimientos periódicos y constantes.

Limitándonos á la formacion de los cuerpos, en el resumen compendiado que acabamos de hacer de las ideas de Lucrecio, hallamos claramente consignada una ley que autores de allende y de aquende del Pirineo atribuyen al tan grande como infortunado LAVOISIER.

¿Qué dijo éste sobre la cuestion que se debate? «Nada se pierde, nada se crea; la materia permanece siempre la misma; puede experimentar trasformaciones en su manera de sér, pero nunca la menor alteracion en su peso (1).» Es lo mismo que dice Lucrecio. Lavoisier, pues, en este punto, no hizo más que confirmar con la experiencia las ideas emitidas hipotéticamente, siglos hacía, por el inmortal filósofo romano. Y tan convencido estaba Lavoisier de la verdad de sus afirmaciones, que añade: «puedo considerar á las materias puestas en presencia y el resultado de su combinacion como una ecuacion algebraica, y *suponiendo desconocido cada uno de los factores de esta ecuacion, puedo calcular su valor y rectificar ó comprobar de este modo el experimento por el cálculo y el cálculo por el experimento.*» No pueden buscarse bases más firmes para que el resultado del trabajo, ó sea la experiencia, quedase fuera de toda discu-

(1) *Leçons sur la Philosophie chimique professées au Collège de France, par M. DUMAS. Seconde édition, pág. 171.*

sion. Calcula los factores que deben entrar en la formacion del cuerpo compuesto, los pesa luego y los combina; pesa despues el resultado de la combinacion y halla que su peso representa la suma de los factores que en ella han tomado parte y que ántes habian sido calculados. Así se fundó la química científica y experimental.

No se acuerda para nada Lavoisier de la forma de las últimas partecillas de los cuerpos, entre las cuales se efectúan las combinaciones, ó sea de los átomos: provis- siempre de su balanza, pesa las materias diversas que en ellas toman parte, y se convence de qué no se pierde nada de las mismas: cambian de forma, pero en el nuevo compuesto en que las compromete, allí las encuentra en igual cantidad en que las habia empleado; y cuando apela al análisis del cuerpo nuevo producido, de él saca ú obtiene sus factores en las mismas cantidades que para su formacion se habian empleado. No hace ni aspira á más, y en verdad que consigue plenamente su objeto.

II

Cierto que ya ántes de estos trabajos habia sido bien demostrada la importancia del estudio del análisis en las investigaciones químicas. Púsola en toda evidencia el sajón Cárlos Federico WENZEL (1) con sus clásicos estudios sobre la neutralidad de las sales en el acto en que tienen lugar las descomposiciones dobles. Sometió Wenzel una disolucion de sulfato sódico y otra de nitrato bárico á su accion recíproca, resultando de ella sulfato bárico y nitrato sódico. Las disoluciones ántes de reaccionar estaban neutras; el líquido que quedó despues de la reaccion, que contenia el nitrato sódico disuelto, quedó igualmente neutro. De aquí dedujo, que la cantidad de sosa que neutraliza el ácido sulfúrico, basta para neutralizar el ácido nítrico ántes combinado con la barita en el nitrato bárico, y que recíprocamente la barita de este nitrato neutraliza igualmente el ácido sulfúrico ántes combinado con la sosa; ó, en otros términos, que las cantidades de sosa y de barita que neutralizan la misma cantidad de ácido sulfúrico, exigen, ó necesitan

(1) Nació en Dresde en 1740, y murió en 1798, siendo Director de a Academia de minas de Freiberg.

tambien igual cantidad de ácido nítrico para su neutralizacion. Así, pues, los factores de las sales empleadas ántes de reaccionar, debian encontrarse en su totalidad en las sales nuevas que resultaban despues de la reaccion. Entonces, durante la misma, nada de materia se creaba, nada se perdia; habia una sola transformacion, un cambio recíproco y completo de ácidos y bases entre las sales que reaccionaban. Este principio fué el que aceptó Lavoisier, y le guió en todos sus descubrimientos.

Al sacar Wenzel la consecuencia indicada, probaba que poseía una habilidad especial en el análisis de las sales; habilidad desconocida hasta entonces, y que nadie despues ha superado. Otros le siguieron en este camino, ménos diestros seguramente; pero que, esto no obstante, contribuyeron á confirmar sus ideas claras y precisas. Uno de ellos fué el prusiano Jeremías Benjamin RICHTER (1). Secretario y ensayador de minas en Breslau en su juventud, se dedicó con preferencia al estudio del análisis, y si bien no igualó á Wenzel en lo que se refiere al estudio de las sales en general, sus trabajos sobre la precipitacion de los metales unos por otros, fueron de una exactitud tal, que son verdaderamente clásicos en la ciencia. Fijó perfectamente, por ejemplo, la cantidad ó peso de cobre que se disuelve para precipitar la plata del nitrato de la misma disuelto; y luego las de zinc y de hierro que precipitan ó reducen al

(1) El primer trabajo que publicó sobre la constitucion de los cuerpos se intitula: *De usu matheseos in chimia*. Apareció en 1789. Murió Richter en Berlin en 1807.

cobre que substituyó á la plata en la disolucion argéntica primitiva; demostrando al propio tiempo que los nitratos de cobre, hierro y zinc que sucesivamente se formaban, eran tan neutros como el de plata de que procedian. Tampoco aquí se perdía nada: la plata, el cobre, el zinc, no hacian más que substituirse uno á otro en la combinacion; pero el que era eliminado ó substituido resultaba en un peso igual al que en la combinación de paso habia existido disuelto. El metal que substituia al eliminado, desempeñaba la misma funcion química, tenía igual poder de saturacion, valia, en una palabra, tanto como el substituido, y como se determinaba siempre su peso, de aquí surgió naturalmente la idea primera de los *pesos equivalentes*, que de estos trabajos sacaron sus continuadores.

Ocupáronse tambien por entonces de la formacion de los cuerpos otros varios químicos de gran valer. Uno de ellos fué BERTHOLLET (1), que sostenia que dos cuerpos pueden combinarse entre sí de una manera infinita, dando origen por lo mismo á compuestos numerosos, poco ménos que innumerables. Diríase que en este punto habia adoptado la célebre divisa: *Natura non facit saltus*. El límite de la formacion de los cuerpos eran la cristalizacion ó la formacion de sólidos regulares; la in-

(1) CARLOS LUIS BERTHOLLET nació en Saboya, en 1748, de una familia de origen francés, que tuvo que emigrar de su patria con motivo de las guerras de religion: murió en París, en 1822, siendo Par de Francia. Figuró entre los sabios que acompañaron á Napoleon á Egipto; con él regresó á Europa. Fundado el Imperio, Napoleon le nombró Conde. En 1814, el mismo le nombró Senador; Luis XVIII á su vuelta, le hizo Par.

solubilidad, favorecida, si no provocada por la cohesión; la gaseidad, ó sea el estado gaseoso, favorecido, según él decía, por la elasticidad. Si hubiese Berthollet consultado la balanza, y hecho ántes el análisis de los que creía cuerpos definidos, de seguro su clarísimo talento no habría dado la importancia que dió al solo cambio de color de los cuerpos, y habría evitado el caer en la admisión de las combinaciones infinitas que quedan mencionadas.

Por esto le salió al encuentro en este terreno otro compatriota suyo, siete años más joven que él, que ocupándose de las combinaciones del oxígeno y del azufre, con los metales sobre todo, siempre que creía haber llegado á la obtención de algún nuevo compuesto, ántes de admitirle como tal, lo analizaba cuantitativamente, y no se pronunciaba de una manera afirmativa sobre su existencia, mientras los datos suministrados por el peso de sus componentes no se la aconsejaban. Este rival de Berthollet fué PROUST (1). Siete años duró la discusión que se trabó entre los dos verdaderos atletas (de 1801 á 1808), y durante la misma muy viva y palpitante, dieron prueba de un gran saber, á la vez que de una exquisita cortesía, y de mútuo respeto para sus personas, que no siempre se han observado en las discusiones cien-

(1) JOSÉ LUIS PROUST nació en Angers en 1755, y murió en el mismo sitio en 1826, cuatro años despues que Berthollet. Además de sus trabajos clásicos sobre los sulfuros y los óxidos metálicos, y sobre los hidratos de éstos, demostró la existencia del azúcar de uvas, y que el contenido en la miel era distinto del azúcar ordinario. Trabajó sobre la úrea, el fermento, el glúten, etc.

tificas, andando el tiempo, y en nuestros propios dias. Y como una prueba de lo viva que era la discusion, trasladamos aquí una muestra. «Sí, exclama Proust al cerrar el debate, todos los cuerpos de la naturaleza fueron hechos con la balanza de una sabiduría eterna. Todo lo que podemos hacer, es imitarlos al dar con ese *pondus naturæ*, y con las relaciones por ella fijadas para la eternidad. Seguramente podemos inventar y formar combinaciones; pero combinaciones previstas en el orden general de la naturaleza, y no combinaciones infinitas y variables á medida de nuestro deseo. Cuando creéis combinar los cuerpos en proporciones arbitrarias, pobres miopes, solo efectuais mezclas, cuyos componentes no sabeis distinguir: son mónstruos los que creais, y que no sabeis disecar (1).» Claridad y energía en el lenguaje; fe absoluta en los resultados del análisis; gran conviccion en las ideas de la verdadera filosofía; fina sátira para el adversario; nada de esto podia molestar sériamente á su contrincante. Y de ello dió éste buena prueba andando el tiempo, cuando llegados dias de verdadera amargura para Proust, llamó la atencion del Gran Capitan del siglo sobre su persona para que le atendiese en la suma indigencia á que se vió reducido.

Los trabajos de Proust, además de haber demostrado de una manera clara y terminante que no existian combinaciones infinitas entrè dos factores, sino que eran más bien finitas y en número reducido, tienen para nosotros otro interés, y es el de haberse efectuado aquí,

(1) *Leçons sur la Philosophie chimique, par M. DUMAS, seconde edition.* Paris, 1878. Pág. 232 y 33.

pues cuando los llevó á cabo, servía á España, á donde le trajo el gobierno para enseñar la química en la Academia de Artillería de Segovia primero, y despues en el Museo de Historia Natural de Madrid. Aquí fué, pues, donde se riñó la gran batalla, de la cual salió triunfante Proust, escudado con el célebre emblema *Natura facit saltus*, que combatía su ilustre competidor. El laboratorio que poseyó, debido á la real munificencia, es citado por propios y extraños como el primero de su época. Tampoco tenía rival la rica y numerosa coleccion de minerales que de todos los dominios españoles, de la Península lo mismo que de sus entonces numerosas colonias, se le dirigian.

Este centro de experimentacion y de saber desapareció á los pocos años de haberse formado. Historiadores franceses y alemanes sostienen que todo fué destruido. Nosotros podemos asegurar que hay en esto bastante exageracion, y la prueba de elló la encontramos en la Universidad de Oviedo, donde hemos empleado con frecuencia una campana de vidrio para recoger y trasvasar gases que llevaba grabado el nombre de Proust. Luego, no fué todo destruido, y sí dispersado después que los ejércitos franceses se apoderaron traidoramente de las principales plazas fuertes de nuestra Península. Si Napoleon el Grande no se hubiese mostrado tan *pequeño* al invadir nuestra Patria, el laboratorio de Proust de seguro no habria sufrido detrimento alguno. Hallábase su director en Francia cuando la invasion tuvo lugar, tal vez en la prevision de algun suceso desagradable, que su claro talento veia en lontananza; y en efecto, trajo consigo desastres sin cuento para la Patria,

uno de los cuales fué la desaparicion del laboratorio de que se trata. Pero esta desgracia no coincidió con la invasion, como dice Dumas; vino despues de trascurridos dos años largos. Haciendo, en efecto, detenidas investigaciones en nuestro Archivo de Alcalá, hemos encontrado la orden que en 29 de Mayo de 1810 dió el Super Intendente de la Real Casa al Administrador del Real Menaje para recibir en el Palacio de Buena Vista todos los objetos de los Reales Estudios de Química y de Mineralogía de esta Córte. Y consta tambien que se cumplió esta orden. Fué una gran desgracia, sin género alguno de duda, la pérdida de este laboratorio; pero desgracia que refluye entera, segun esto, sobre el que cubrió de ruinas todo nuestro suelo.

Y aquí merece que discurramos un poco sobre lo que dice Dumas, de que al marcharse Proust para Francia, se llevó consigo algunos minerales preciosos, que destinaba á ser objeto de investigaciones y de regalos, viéndose precisado por la necesidad á venderlos para poder comer, y dirigiéndose á los mercaderes ó comerciantes de estos artículos con aquellas palabras tan gráficas que ha consignado la Historia: *Fac ut lapides isti panem fiant*, haz que estas piedras se conviertan en pan. Lo primero que ocurre decir es, que si se llevó esos minerales para estudiarlos en Francia, se marchó con propósito deliberado de no volver por acá. Por otra parte, de ser cierto lo que se dice, pareceria que se habia marchado sin licencia de sus jefes, pues, de llevarla, no habria carecido de recursos para comer, por cuanto no le habria faltado el haber que acreditaba como catedrático, ó su jubilacion, como ya entonces la gozaba en Francia

su paisano Chavaneau, de 15.000 reales, la mitad del sueldo de 30.000, que cobró al año en Madrid mientras enseñó la química, y sobre todo el modo de afinar el platino, segun documentos fehacientes que hemos tenido á la vista en el Archivo ántes citado. Hay aquí, de consiguiente, mucho que aclarar para formarse una idea exacta de cómo vino Proust á la extrema indigencia en que Dumas nos le representa. En lo que no cabe duda alguna es en que, como va dicho, la invasion de España por los franceses fué la causa primera de las desgracias de Proust, y en que sus paisanos no fueron muy generosos para aliviárselas, pues segun confesion del mismo Dumas, lo único sólido y permanente que obtuvo para mantenerse, fueron los emolumentos que le proporcionaba el pertenecer á la Academia de Ciencias de Francia desde 1816, no obstante su residencia fuera de París, y el haberle señalado Luis XVIII una pension de mil francos al año (1).

(1) Véase *Apéndice*.

III

Proust, de todos modos, llevó la ventaja sobre Berthollet en su famosa discusión, porque analizaba los productos resultantes de las combinaciones que producía, lo mismo que hacía Wenzel, cuyos trabajos conocía, por más que diga lo contrario Dumas en la obra citada. Y decimos ésto, por cuanto basta leer los trabajos primeros que publicó estando instalado ya en Segovia, en el laboratorio especial que para él se hizo, y que confiesa era el primero del mundo en su época (1), para ver que en muchas partes cita el nombre y los trabajos del célebre químico sajón; advirtiendo desde luego que esta confesion que hace y le honra, no aminora en lo más mínimo los trabajos que llevó á cabo y contribuyeron grandemente el adelanto de la ciencia.

Pero, en los trabajos que dejamos apuntados y en otros muchos que aún pudiéramos citar, los químicos solo se ocupan en fijar bien la composición y naturaleza de los cuerpos, desentendiéndose poco ménos que por completo

(1) *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia.*—T. I., por D. L. PROUST.—Segovia: año de 1791.—En la oficina de D. Antonio Espinosa.

de la forma de sus últimas partes y de la manera como éstas se reunían y combinaban. Sabían, sí, que no existían las combinaciones infinitas, y que cuando dos cuerpos se combinaban, formando varios compuestos, lo hacían siempre por saltos y en cantidades constantes. Falta sacar deducciones de las análisis efectuadas y generalizarlas. Esto es lo que hizo el inglés Juan DALTON, apellidado con verdad por Dumas el Nestor de la Química.

Habiéndose dado á conocer como matemático y como físico ántes que como químico, y publicado en aquellos ramos del saber trabajos que formaron época, contaba Dalton con un fondo de conocimientos de que no dispusieron sus antecesores en el estudio de la química. Entre estos conocimientos poseía en alto grado la facultad de generalizar, á que tanto predispone el estudio de las matemáticas, sin que por esto desmereciesen los profundos que le adornaban en química, mayormente en su parte analítica. Por esto, en vez de analizar cien partes de un compuesto para conocer su composición como era costumbre de sus coetáneos y lo venía siendo entre sus antecesores, Dalton invierte el trabajo y toma cien partes del cuerpo que se propone combinar con otro y pesa el producto de la combinación. Si los dos cuerpos que combinaba podían formar más de un compuesto, una vez obtenido el primero, tomaba otra vez cien partes del mismo factor que ántes y le combinaba con el segundo, notando igualmente el peso del producto, y así sucesivamente. De esta manera la balanza le demostró al momento que permaneciendo constante la cantidad de uno de los factores, las del segundo que con él se combinaban para formar los diversos compuestos resultantes, eran

siempre múltiples entre sí, ó entraban en una relacion sencilla, tal como dos es á tres, por ejemplo. Y como estos trabajos fueron plenamente corroborados por otros químicos de su tiempo, especialmente por WOLLASTON (1) con sus trabajos sobre los oxalatos de potasa primero, y luego por THOMSON; que corroboró los de Wollaston; y como además Dalton con su tendencia á generalizar habia extendido sus investigaciones á los más de los compuestos en su tiempo conocidos, de estos trabajos todos resultó plenamente comprobada la teoría de los equivalentes químicos, ya vislumbrada por las observa-

(1) Nació en 1766 y murió á principios de 1829. Estudió Wollaston la medicina en las universidades de Cambridge y de Lóndres, se graduó en la primera y hasta la ejerció por algun tiempo, abandonándola luego para dedicarse por completo á los estudios de fisica y de química, en los que descolló de una manera notable. Hé aquí algunas pruebas de esto.

En primer lugar á él se debe la introduccion de los instrumentos de platino en los trabajos de laboratorio.

Extendió el uso del soplete en Inglaterra.

Inventó el goniómetro de reflexion.

En 1803 descubrió el paladio y en 1804 el rodio, los dos en los minerales de platino.

En 1809 probó que el columbio y el tántalo eran un solo cuerpo.

En 1814 publicó unas tablas de pesos atomísticos más completas que las de Dalton. Este tomaba por unidad ó punto de partida el hidrógeno, que era=1: Wollaston tomó el oxígeno=10: Berzelius tambien tomó el oxígeno=100:

En 1822 descubrió el titanio en las escorias de los hornos altos en que se obtiene el hierro.

Ya en 1793 habia sido admitido como miembro de la Sociedad Real de Lóndres, de la cual fué su Secretario.

Publicaba sus trabajos con preferencia en las *Transacciones filosóficas* y en los *Anales de Filosofia* de Thomson.

ciones de Wenzel en punto á las sales, y por Richter en lo que se refiere á los metales que se sustituyen en una disolucion.

Fundó asimismo la teoría de las proporciones múltiples, deducción natural y lógica de sus trabajos, resucitando luego la idea de los átomos, que por espacio de algunos siglos habia permanecido poco ménos que del todo olvidada. Anunció Dalton todos estos trabajos entre los años 1803 y 1804. Viendo la constancia de las cantidades ponderales en que entran los cuerpos en los compuestos que forman y animado de su espíritu generalizador, extiende esta misma constancia en el peso y en el número á los últimos límites de los cuerpos, ó sea á sus átomos. Así que éstos, segun Dalton, entran en las combinaciones que forman los de distintos cuerpos, en números constantes y con peso diferente para cada uno; segun lo cual, el peso del producto de la combinacion está representado por la suma de los pesos de los átomos que en ella toman parte.

Este modo de ver las combinaciones y de apreciar sus resultados es del todo correcto: no se hace otra cosa en el dia. Dalton, sin embargo, no se ajustó siempre en sus deducciones á los principios que con tanta claridad como exactitud habia formulado. Y la prueba evidente de esto la tenemos recordando que consideraba el agua como formada de un átomo de hidrógeno y otro de oxígeno; con lo cual vemos que admitia en este caso como sinónimos el átomo y el equivalente, y que, por lo tanto, confundia las ideas que estas dos entidades encierran.

Pero pronto se aclaró esta confusion. Análisis bien exactas y precisas del agua, efectuadas por químicos de

diversos países, y repetidas por todos los que tenían aptitud y medios para realizarlas, demostraron con toda claridad que en su formación entraban precisamente dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno. El prusiano HUMBOLDT y el francés GAY-LUSSAC, trabajando juntos en 1805 en Francia, establecieron esta composición, aceptada por todos sus continuadores, y desde este momento ya no podía haber duda alguna sobre el número de átomos de sus factores. Estos habían de ser dos para el hidrógeno y uno para el oxígeno, y lo que Dalton llamaba átomo para el hidrógeno en su fórmula del agua, resultaba ser equivalente del mismo. Y decimos que no podía haber duda ni discusión sobre este particular, por cuanto el hidrógeno y el oxígeno formaban parte por entonces, y la han formado hasta hace pocos años, de los llamados gases permanentes, en los cuales se admite la existencia de números de átomos iguales á sus volúmenes.

Gay-Lussac más tarde, estudiando las combinaciones de estos cuerpos gaseosos, demostró que se efectuaban entre sí en volúmenes que guardaban una relación sencilla, es decir, permaneciendo constante uno de ellos en un compuesto binario, el segundo factor entraba en un volumen igual ó en un número múltiple del primero, representado por los ordinales 1, 2, 3, 4, 5 — — —; dándose casos en que por dos del primero entraban 1, 3 — — — del segundo. De aquí nació la ley llamada de Gay-Lussac para explicar las combinaciones de los gases entre sí, pero ley que estaba prevista ó comprendida en tre los principios establecidos por Dalton.

En un caso parecido se encuentra la llamada ley del

isomorfismo, que lleva el nombre de MITSCHERLICH. Según esta ley, una base puede sustituir á otra en una sal sin que se altere ó cambie su forma cristalina. Los alumbres ó sulfatos dobles de un protóxido y de un sesquióxido, son los que presentan los ejemplos más notables de esta constancia de forma, áun cuando un sesquióxido sea sustituido por otro, el segundo por un tercero y así sucesivamente. Lo propio sucede cuando es el protóxido el sustituido. En su consecuencia, si en una disolucion saturada de alumbre de amoniaco se introduce un cristal pequeño de alumbre de potasa, éste irá aumentando de volúmen, y recíprocamente sucederá lo propio si es un cristalito de alumbre amónico el que se introduce en una disolucion saturada de alumbre potásico. Los cristales aumentan sucesivamente de volúmen, conservando siempre su figura primitiva.

Aquí los dos alumbres difieren tan solo por el sulfato de protóxido, que en uno es el amónico y en el otro el potásico. Igual sucede si es el sulfato de sesquióxido el que cambia. Póngase un pequeño cristal de alumbre ordinario ó potásico en una disolucion saturada de alumbre crómico, y se verá que con el tiempo el cristal del alumbre de potasa, incoloro, irá recubriéndose con nuevas caras de color violado, debidas al alumbre de cromo, que aumentarán siempre más su volúmen, conservando, sin embargo, la forma ó figura primitiva. Y si ya agrandado el cristal primitivo y cubierto del todo por el alumbre de cromo, se separa de la disolucion de éste é inmerge en otra saturada de alumbre potásico, seguirá creciendo á expensas del segundo baño ó disolucion, y pronto se verán las caras violadas recubrirse

por otras incoloras como las que dieron origen al cristal primitivo, que de esta manera aumenta sucesiva y continuamente de volumen mientras esté del todo cubierto por una disolucion de los alumbres indicados. Lo propio sucederia si el baño en que se abreva ó nutre y crece el cristal, fuese de otros alumbres como el férrico ó el mangánico; resultando en definitiva que el cristal primitivo lo podíamos agrandar con disoluciones sucesivas de uno, dos ó más alumbres, sin que su forma primitiva se alterase esencialmente.

Esta constancia en la forma de diferentes sales que da origen al isomorfismo, solo se explica admitiendo idéntica constitucion atómica en las sales que la poseen, ó sea el mismo número de átomos de cada uno de los factores que las constituyen. Segun lo cual, si conocemos bien uno de estos factores y es compuesto, es lógico admitir que otro factor isomorfo con él, poseerá una composicion idéntica. Así, pues, continuando el razonamiento con los ejemplos citados, y habiéndonos demostrado la análisis la verdadera composicion del óxido férrico, se dedujo que los óxidos mangánico, crómico y aluminico tenian una composicion idéntica en punto al número de los átomos constitutivos que en su formacion entraban, sin más variacion que sustituir el número de átomos del hierro del óxido férrico por el mismo número de átomos de manganeso, de cromo y de aluminio para obtener los respectivos óxidos que entran en los alumbres indicados. Igual razonamiento nos conduce á demostrar, que si los alumbres potásico y amónico son isomorfos, como su diferencia consiste en el sulfato de protóxido, en éste habrá igual número de

átomos salificables, es decir, de potasio en el primero y de amonio en el segundo. Esta, entre otras, fué una de las razones principales para admitir que el amonio, cuerpo compuesto, obraba en sus funciones químicas como si fuese simple, es decir, á la manera que el potasio en el caso que nos ocupa. La química analítica en estos casos, apoyando al isomorfismo, ha contribuido grandemente á la fundacion de la ciencia.

No han sido menores los servicios prestados en otras ocasiones, y muy especialmente en el conocimiento de la naturaleza de las sales de base térrea, alcalina y alcalino-térrea. Hasta principios del siglo pasado no se tuvo idea clara de lo que se debia entender por sal. Nuestro ISIDORO, el Sevillano, á quien con toda verdad puede llamarse el *Plinio español*, describe la sal á principios del siglo sétimo, de manera que se ve claramente que solo se refiere á la sal comun (1). Dos siglos despues, otro sevillano, GEBER, no adelanta un paso sobre este punto, pues dice que todo lo que se disuelve es sal, alumbre ó cosa que por naturaleza se les parece (2); y miéntras que en los siglos que siguieron, algunos añadieron á la cualidad de disolverse, la de tener la propiedad de cristalizar y de poseer un sabor pronunciado para que una sustancia fuese una sal, nos encontramos cuando empieza el siglo último, en 1701, que el gran

(1) *Alii, dice, sala salo et sole vocatum existimant. Nam aquis maris sponte gignitur spuma in extremis littoribus vel scopulis derelicta et sole decocta.*

(2) *Omne quod solvitur, necesse est salis aut aluminis vel eorum consimilium naturam habere.*

perfectamente el ácido nítrico en el nitrato de plata, y que la barita y la potasa hacian lo propio con el mismo ácido y con todos los demás que son neutralizados por el expresado óxido de plata. La analogía en punto al modo de conducirse de la barita y de la potasa con los ácidos y la neutralidad de las sales resultantes, decian bien á las claras, que su respectiva funcion química era idéntica á la del óxido de plata. Si la análisis de éste pudiese efectuarse, los otros dos tendrian seguramente una composicion análoga ó idéntica en punto al oxígeno en ellos contenido; lo que variaria sería el radical metálico.

Y, en efecto, como el óxido de plata es muy fácil de ser analizado, sea por la sola accion del fuego que lo descompone, marchándose el oxígeno y quedando la plata, sea por la accion simultánea del hidrógeno y del fuego á una temperatura más baja que cuando obra solo el segundo, en cuyo caso desaparece tambien el oxígeno combinándose con el hidrógeno en forma de agua y quedando igualmente la plata pura, tan luego como fué bien determinada su composicion, no podia quedar racionalmente duda alguna de que las demás bases que con los ácidos se conducian como el óxido de plata, debian tener una composicion análoga, por no decir idéntica. Si el óxido de plata está formado por átomos de oxígeno y de plata en número determinado, la cal debia ser un óxido análogo, en el que entraria el oxígeno por igual número de átomos y un radical metálico con igual número tambien de átomos que los que de plata entran en este óxido. Lo propio debia suceder con la barita, la estronciana, la magnesia y con las demás tie-

rras llamadas alcalinas, y con la potasa y la sosa y sus análogos, llamados álcalis verdaderos. De consiguiente, las tierras propiamente dichas, las tierras llamadas alcalinas y los álcalis, no podían considerarse ya como cuerpos simples, sino como compuestos oxidados parecidos, sino análogos ó idénticos, con el de plata (1).

Pero, era preciso demostrar la exactitud de lo que las analogías hacían prever, de lo que los hombres de genio admitían ya, ó poco ménos, como una verdad incuestionable, si bien no demostrada, y de ello se encargó DAVY empleando la análisis electrolítica. Los trabajos que con tal motivo llevó á cabo, forman una época memorable en la historia de la ciencia y constituyen por sí solos, hasta cierto punto, los más sólidos fundamentos de la misma. Volta acababa de inventar la pila que lleva su nombre en 1800, y que le valió de pronto el título de Conde de parte del coloso del siglo, y más tarde la dignidad de Senador del reino de Italia. Comprendiendo Davy toda la trascendencia del descubrimiento del inmortal profesor de física de la Universidad de Pavía, se dispo-

(1) Hasta los primeros años del siglo actual, las tierras, y lo mismo los álcalis, eran tenidas por cuerpos simples. Léese á este propósito en los *Elementis chemiae* de BOERHAVE (1732): *Terra est corpus fossile, simplex, durum, friabile, in igne fixum, in igne non fluens, in aqua, alcohole, oleo, aëre dissolvi non potens.*

Bastantes años despues BERGMAN se ocupó también mucho de las tierras, insistiendo en su insolubilidad. Lo ménos para ser considerada como tierra una sustancia, debía necesitar para disolverse mil partes de agua. Bergman nació en 1735 y murió en 1784, á la edad de cuarenta y nueve años. Solo en 1767 obtuvo la cátedra de química de la universidad de Upsala por rigurosa oposicion. Distinguióse mucho por el uso que hizo del soplete en el estudio de la química analítica.

ne á aplicarle en la cátedra que por entonces regentaba en la *Royal Institution* de Lóndres. Pero no se contenta con la pila ordinaria de Volta; aumenta de continuo el número de sus pares hasta que llegan á contarse por miles, y somete á su accion electrolítica los óxidos alcalinos tenidos como simples todavía por muchos en su tiempo. Y el resultado fué el descubrimiento del potasio como radical metálico de la potasa, y el del sódio en la sosa cáustica, los dos combinados con el oxígeno. A este descubrimiento siguió el estudio de sus propiedades tan especiales como sorprendentes. Así quedaban confirmadas las ideas de los que, fundados en las analogías tan solo, sostenian que los álcalis eran verdaderos óxidos alcalinos.

Lograda esta demostracion, pronto se hizo lo propio con las tierras alcalinas y con las tierras propiamente dichas; tambien resultaron ser óxidos de los metales respectivos, en vez de ser cuerpos simples, como hasta entonces en general se consideraban.

El resultado que produjo este descubrimiento, debido á la análisis electrolítica, fué inmenso. Bastará para formarse idea de él, recordar que la Academia de Ciencias de Francia poco hacía resucitada en el Instituto, de reciente creacion, adjudicó al químico inglés el gran premio que Napoleon habia ofrecido al que llevase á cabo la mejor aplicacion de la pila de Volta. Y esto sucedia en 1807, cuando las dos naciones más poderosas de la época reñian el más descomunal de los combates con motivo del bloqueo continental, decretado por el que habia fundado el premio. ¡Lástima grande que no siempre le adornase la misma imparcialidad!!!

Este episodio histórico es de gran enseñanza. Si prueba que la ciencia no tiene una patria privilegiada, demuestra á la vez la imparcialidad de la Academia de Ciencias de París, que adjudicó el premio, y la magnanimidad de Napoleon aprobando que fuese conferido á un hijo de su eterna rival. Todo fueron plácemes y coronas para el inglés Davy, cuando ningun otro inglés podia transitar con seguridad en las entonces extensas posesiones del Imperio francés! No puede darse más brillante apoteósis de la ciencia: no tiene patria, no tiene partido, no tiene escuela: su patria es el mundo entero; su trono, la inmortalidad.

IV

El descubrimiento de Davy trazó á la ciencia los más vastos horizontes. Cuantos á su estudio se dedicaban, grandes ó pequeños, trataron de explotarlo, cada cual en la medida de sus fuerzas y dentro de los medios de que podia disponer, y raro era el que trabajando con discernimiento no recogiese algun dato precioso. Entre la numerosa pléyade de trabajadores, tan diestros como incansables, que al estudio de la pila con sus relaciones especiales con la química se dedicaron, descuella desde luego el gran BERZELIUS.

Cuantos cuerpos compuestos se conocian, fueron sometidos hábilmente á la accion electrolítica de la pila. Ya queda dicho que las tierras todas, alcalinas y alcalino-térreas, fueron dando cada una su radical metálico. Cuando no bastaba la corriente eléctrica para descomponer á una de ellas por no desarrollar la pila una corriente bastante enérgica, se acudia á la accion del potasio, que más afine del oxígeno, se lo quitaba al óxido térreo, y el radical de éste quedaba entonces en libertad. Así se aisló por primera vez el aluminio por WÖHLER; del propio modo se descubrió y aisló el boro del ácido bóric-

co, el silicio del ácido silícico, para citar algunos ejemplos tan solo.

Cuando eran las sales disueltas, las que se sometían á la acción electrolítica, los resultados que se obtenían no eran siempre los mismos. Lo general era que el ácido se acumulase en derredor del polo ó electrodo positivo, y la base en el negativo; pero, si las bases no eran muy enérgicas ó estables, sucedía luego que la misma base era descompuesta, quedando solo el metal en el polo negativo y pasando su oxígeno al positivo, desde el cual se desprendía si no encontraba con quien combinarse. Lo primero sucedía, por ejemplo, con el sulfato potásico, y lo segundo con el nitrato cúprico. Cuando el ácido no era muy estable, le sucedía lo propio que á la base, es decir, también se descomponía en sus factores, pasando el más electro-positivo al polo negativo, y quedando en el polo positivo el factor más electro-negativo. Por manera que resultó que no había compuesto alguno que en general resistiese á la electrolisis, si se empleaba una corriente bastante enérgica para desarrollarla.

Incansable en sus investigaciones, el genio de Berzelius sometió á esta corriente todos los compuestos conocidos por un orden riguroso, anotando los que cedían más pronto y los que tardaban más en descomponerse; con lo cual pudo formar una série, en que los cuerpos ocupaban respectivamente un número representativo de su estabilidad ó de su resistencia á la acción electrolítica. Cuando era el agua, por ejemplo, siempre el oxígeno pasaba al polo positivo y el hidrógeno al negativo, en un volumen el primero y en dos el segundo, y como las electricidades de distinto nombre son las que se atraen

y las del mismo se repelen, el oxígeno, reunido en el polo positivo, era el factor electro-negativo y el hidrógeno á su vez el electro-positivo. Si era el hidrógeno sulfurado, sucedia lo propio, con la diferencia de que el azufre reemplazaba al oxígeno del agua, y por lo tanto, era el factor electro-negativo. El ácido sulfúrico era descompuesto tambien, pasando el oxígeno al polo positivo y el azufre al negativo, y así en otra multitud de casos que sería interminable enumerar.

Los citados bastan para demostrar que el papel electro-polar de los factores de una combinacion no es siempre el mismo. El azufre en el hidrógeno sulfurado obra como factor electro-negativo, al paso que en el ácido sulfúrico funciona como electro-positivo. Lo propio sucede siempre que un cuerpo se puede combinar con dos ó más cuerpos. De donde se deduce, que la funcion química electro-polar de los factores de una combinacion depende de la naturaleza de dichos factores, siendo un mismo factor electro-positivo en un caso y electro-negativo en otro, como sucede con el azufre en las combinaciones antes citadas. Por esto en la série electro-polar los de cuerpos simples formada por Berzelius, el oxígeno era el más electro-negativo y el potasio el más electro-positivo; los demás factores ó cuerpos simples colocados entre estos dos extremos, eran todos electro-positivos respecto del oxígeno, y electro-negativos respecto del potasio; sucediendo lo propio entre todos ellos. Por esto se decia con verdad que los factores colocados en la serie electro-química, eran electro-positivos respecto de los que les precedian, y electro-negativos respecto de los que les seguian.

Como se ve, la análisis química aplicada por la vía electrolítica, es la base y principal fundamento del método y sistema berzeliano. Ni le abandona un momento en todo su desarrollo. Para demostrarlo, volvamos por breves instantes á ocuparnos de las oxisales. Ya queda indicado porqué medios se conoció que en unos casos formaba la base un protóxido y en otros un sesquíóxido; los dos, combinándose con los oxácidos, forman las oxisales ó las sales de Lavoisier; mas, falta saber qué sales resultan. ¿Son ácidas? ¿Son básicas? ¿Son neutras? Hasta entónces decidía el carácter de la sal resultante su manera de conducirse con los papeles reactivos. Si los papeles azul y rojo de tornasol no cambiaban de color introducidos en sus disoluciones, ni tampoco cuando se ponian en su contacto si eran sólidas, mojándolos ántes en el punto en que el contacto tenía lugar, la sal era neutra; era ácida en cambio cuando el papel azul se volvía rojo, y alcalina cuando el rojo se volvía azul. Esta regla no podia ser más falaz ni más engañosa: solo respondia satisfactoriamente cuando el ácido y la base eran respectivamente fuertes; en el nitrato potásico, en el sulfato sódico, por ejemplo; pero hágase la misma prueba con el sulfato cúprico, y aparecerá ser un sulfato ácido, porque el papel azul de tornasol puesto en su contacto se pondrá rojo. Y, sin embargo, tan neutro es el sulfato cúprico como el potásico.

La neutralidad de las sales la decidió perfectamente Berzelius, armado ó provisto siempre del análisis. Habíéndole ésta demostrado que el oxígeno en una sal de protóxido es siempre uno en éste, y que el contenido en el ácido sulfúrico en un sulfato decididamente neutro es

tres, erigió este resultado del análisis en principio que le sirvió para formular la que se llama ley de neutralidad. Esta ley establece, para que un sulfato sea neutro, que el oxígeno de la base ó del óxido esté con el del ácido en la relacion de uno á tres. Mientras esta relacion se cumpla, el sulfato será neutro, sea el que fuere el modo de conducirse con los papeles reactivos. En los bisulfatos, como en ellos es doble la cantidad del ácido, la ley de neutralidad de un bisulfato exige, para que sea neutro, que el oxígeno del óxido sea al del ácido como uno es á seis. En los sulfatos básicos ó subsulfatos será menester que el oxígeno del óxido, comparado con el del ácido, esté en una relacion inferior á la de uno á tres, y cuanto menor sea dicha relacion, mayor será la basicidad del sulfato resultante. Y en los sulfatos de sesquióxido la ley de su neutralidad será la misma; mas, para que se cumpla, como el átomo ó el equivalente de un sesquióxido está formado necesariamente de dos del radical electro-positivo por tres de oxígeno, cada átomo de un sesqui-óxido para que resulte un sulfato neutro, necesitará tres de ácido sulfúrico, que contienen nueve átomos de oxígeno: entonces tres del sesqui-óxido son á nueve del ácido como uno del protóxido á tres del mismo ácido. Así la ley de neutralidad de los sulfatos se cumple del todo, sean de protóxido, sean de sesqui-óxido.

De consiguiente, la neutralizacion de las sales exige siempre en el sistema herceliano una relacion constante entre el oxígeno del óxido y el del ácido cuando se trata de las oxisales para que resulten neutras. Si en los sulfatos esta relacion, como va dicho, es de uno á tres, en los carbonatos es de uno á dos, en los nitratos de uno

á cinco, y así en los demás géneros salinos. Esta relación del oxígeno se cumple con el factor comun de todas las sales amfídeas, es decir, con el azufre en las sulfosales, etc., para que resulten neutras.

Y Berzelius consideraba á las sales como formadas de dos factores, uno electro-positivo y otro electro-negativo, sean dichos factores simples, como en el cloruro de plata, sean compuestos, como en el sulfato sódico, ó sean uno simple y otro compuesto, como respectivamente sucede en el cloruro amónico y en el cianuro mercúrico. La análisis electro-lítica se lo aconsejaba, y lo mismo todos los demás medios de trabajo en su tiempo conocidos. Si tratada una disolución de nitrato de plata por otra de óxido potásico se precipitaba el óxido de plata, que, analizado convenientemente, se veía que estaba formado de oxígeno y de plata tan solo, y óxido que se volvía á combinar con el ácido nítrico para regenerar el nitrato ántes descompuesto, era natural admitir que dicha oxisal de plata estaba formada de dos factores binarios, del óxido de plata como electro-positivo y del ácido nítrico como electro-negativo. Y era esto tanto más creíble, cuanto que el óxido ántes separado, se combinaba también, si se quería, con otros ácidos, el acético ó el sulfúrico, por ejemplo, dando las sales respectivas. Lo que pasaba con una oxisal, sucedía también en las demás sales amfídeas. El sulfido arsenioso, por ejemplo, se combina con el sulfuro amónico y da la sulfosal resultante soluble, ó sea el sulfo-arsenito amónico. Tratada esta sal con un ácido diluido como el sulfúrico, el sulfuro electro-positivo, ó sea el amónico, era descompuesto, dando origen al sulfato del propio

nombre, que quedaba disuelto, y al gas sulfhídrico que se desprendía, precipitándose entre tanto el sulfido arsenioso. Si éste, despues de convenientemente lavado, se trata de nuevo con el mismo monosulfuro amónico, ú otro como el potásico ó el sódico, se reproduce la sal primitiva ó su análoga, es decir, el sulfo-arsenito potásico ó sódico. Tambien era lógico en este caso admitir en las sulfosales el concurso de dos sulfidos, uno electro-negativo, ó sea el sulfido, propiamente dicho, y otro electro-positivo, ó sea el monosulfuro.

Y hoy mismo, no obstante los nuevos rumbos que se da á la parte teórica ó especulativa, es lo cierto que se saca partido poderoso de la propiedad que tienen algunos sulfuros de combinarse con otros formando compuestos solubles, mientras que otros sulfuros carecen de dicha propiedad. Sirva de ejemplo anticipado la análisis por la vía húmeda de la casiterita ó ácido estánnico nativo. Convertido éste en polvo fino, incorporado luego lo mejor posible con seis partes de una mezcla formada de cantidades iguales de azufre y de carbonato sódico anhidro, se funde en un crisol de porcelana por unos tres cuartos de hora y se deja enfriar. Frio el crisol con su contenido, se trata con agua hirviendo, en que se disuelve la mayor parte de la masa, quedando una parte insoluble que se recibe y lava en un filtro. En la parte soluble, con el exceso del polisulfuro sódico formado, se encuentra todo el estaño en estado de sulfoestannato sódico: en la insoluble se hallan el plomo, el hierro, el cobre y el manganeso, que accidentalmente acompañan á la casiterita, si no todos, alguno de ellos, transformados tambien en sulfuros. De la sulfosal se ob-

tiene el sulfido estánnico, tratando por tiempos con ácido sulfúrico diluido hasta que se halle en ligero exceso la parte disuelta, con lo cual se precipita el sulfido estánnico acompañado de mucho azufre, se desprende hidrógeno sulfurado y se forma sulfato sódico que queda disuelto. Recibido el precipitado en un filtro, lavado luego y seco, se trabajará despues como se sabe á la accion de una llama oxidante, de manera que solo quede el ácido estánnico puro. De la parte insoluble que se recogió, se separan luego unos de otros todos los metales que quedaron en estado de sulfuros trabajando convenientemente. Y lo que se acaba de decir de la casiterita, se aplica en otros casos, modificando más ó ménos el procedimiento, por ejemplo, en el análisis del llamado metal de imprenta, formado en general por una aleacion de plomo y antimonio en cantidades várias, á la que suelen acompañar, en mayor ó menor cantidad, el hierro y el cobre sobre todo. En este caso se trabaja tambien para obtener un sulfo-antimonito alcalino soluble, y los demás metales se trasforman en los sulfuros insolubles respectivos; su separacion se efectúa más tarde del mismo modo que se ha dicho tratando del estaño.

Cuando Wenzel por su parte estudiaba las reacciones que tienen lugar entre dos sales solubles y disueltas, si podian dar origen á una insoluble, se admitia que tenía lugar un cambio total y completo entre los ácidos y las bases respectivas. Cuando se sometia el nitro á la accion del ácido sulfúrico y se desprendia en definitiva el ácido nítrico volátil, quedando como residuo fijo el bisulfato potásico, se decia con razon que tenía lugar la accion

por ser mayor la energía química del ácido sulfúrico que la del nítrico, que era desalojado.

Todos estos hechos, y otros que podríamos citar si el tiempo y la ocasion lo consintiesen, demuestran que el dualismo, ó sea la llamada teoría dualística en la ciencia, se impuso por sí sola, porque era aconsejado por los hechos conocidos y confirmada por la análisis. Y en verdad que esta imposición y el dominio que ha venido ejerciendo, han sido por todo extremo beneficiosos. Gracias á ellos se constituyó la Química en Ciencia, dejando de ser una colección de recetas ó de fórmulas más ó ménos acertadas y racionales segun los casos, como sucedia hasta en los tiempos de Proust, quien, no obstante haber obtenido la victoria en su lucha con Berthollet en lo que hace referencia á las combinaciones de los cuerpos entre sí, tambien pagó el tributo á la costumbre de su tiempo en muchas ocasiones, y muy especialmente en el prolijo y muy detenido trabajo que efectuó para obtener la aleación con que se fabrican los caracteres ó letra de imprenta (1). La química dualística es la que ha presidido el gran movimiento científico que en la ciencia se advierte en todo lo que va de siglo. A ella son debidos los portentos que se han admirado, sobre todo en las Exposiciones universales, en lo que especialmente se refiere á las llamadas industrias químicas, y en todas las otras que necesitan los consejos de la química para su desarrollo y perfeccionamiento.

(1) *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*, por D. L. PROUST. T. I, pág. 155 hasta la 226. — Segovia: año de 1791. — En la oficina de D. Antonio Espinosa.

V

Esto no obstante, andando el tiempo, vinieron algunos hechos que no se explicaron satisfactoriamente por el dualismo. Observóse, por ejemplo, que haciendo actuar el cloro sobre algunos cuerpos ricos en hidrógeno, si bien se combinaba con él para formar ácido clorhídrico, según lo aconsejaba su estado electro-polar, en el mismo sitio ántes ocupado por el hidrógeno que había dado lugar á la formación del expresado ácido clorhídrico que se derprendia, quedaba cloro que reemplazaba al hidrógeno desalojado, átomo por átomo ó equivalente por equivalente. De aquí resultaba la contradicción flagrante de que el cloro obraba como electro-negativo al formar el ácido clorhídrico, y como electro-positivo al ocupar en el cuerpo que por su acción había perdido hidrógeno, el mismo sitio que éste había dejado; ántes se tenía un cuerpo hidrogenado y después resultaba un cuerpo más ó menos clorurado, según fuera la cantidad de hidrógeno por el cloro sustituido; pero cuerpo clorurado que conservaba las más de las propiedades del primitivo. Este hecho, que observó primero Gay-Lussac cuando pretendió blanquear la cera virgen por la acción del cloro, y luego Dumas al hacer actuar dicho gas so-

bre el ácido acético, y que despues se ha reproducido en otros muchos casos, abrió honda brecha en el edificio donde estaba imperando el dualismo como señor absoluto, y dió lugar á la vez á que se ideara el unitarismo para reemplazarle.

El unitarismo ó sistema unitario, como su solo nombre lo indica, es el opuesto ó antitético del dualista: admite de consiguiente, determinados grupos, compuestos de ciertos elementos, que pueden ser reemplazados unos por otros sin que el grupo primordial pierda sus condiciones esenciales.

El punto de partida del unitarismo es el átomo, que debe reunirse á otro átomo para formar ó constituir la molécula. Los mismos elementos ó cuerpos simples se consideran entonces como compuestos: en el hidrógeno, lo mismo que en el cloro, tenemos moléculas formadas por dos átomos respectivos, que dan origen en el primero á un hidruro de hidrógeno y en el segundo á un cloruro de cloro.

De aquí se desprenden desde luego dos consideraciones importantes, es á saber: el valor del átomo y el de la molécula, denominado el primero *peso atomístico*, y el segundo *peso molecular*: el de un litro de hidrógeno se toma como unidad, y á él se refiere el de los otros cuerpos gaseosos, y el de los que pueden dar combinaciones tambien gaseosas. En algunos casos hay que acudir al *peso de combinacion*, que obedece á la ley de los múltiplos y submúltiplos de Dalton.

Imposibilitados de detallar aquí el unitarismo en todos sus pormenores, y ateniéndonos á lo que á nuestro propósito incumbe, observaremos que su más sólido fun-

damento lo encuentra en la química analítica. Sometido, en efecto, el ácido clorhídrico á la accion electrolítica de la pila, separa dos gases, cada uno en su polo respectivo, que demuestra ser uno el hidrógeno y otro el cloro; los dos los obtiene en volúmenes iguales. Estos mismos volúmenes, unidos ó mezclados luego y dejados en condiciones favorables, regeneran el ácido de que proceden en igual volúmen al de la mezcla de sus factores. En este caso la deducción es lógica: admitiendo que los gases sometidos á la misma presión y temperatura tienen igual número de átomos, el ácido clorhídrico está formado de uno de cloro por otro de hidrógeno, y como todos los medios empleados para combinar estos gases en cantidades distintas han sido infructuosos, resulta que los dos gases indicados forman un solo compuesto, el ácido clorhídrico.

Hecha la electrolisis del agua, se obtienen dos volúmenes de hidrógeno por uno de oxígeno.

Aplicado el mismo procedimiento analítico al amoniac, resultan tres volúmenes de hidrógeno por uno de nitrógeno.

Ante estos resultados, recordando que se ha tomado el hidrógeno como término de comparacion, es lógico deducir que en el agua entran dos átomos de hidrógeno por uno de oxígeno, y en el amoniac tres por uno de nitrógeno; y á su vez que uno de oxígeno tiene una energía química doble que el cloro, y el nitrógeno la tiene triple, por cuanto el primero fija dos y el último tres átomos de hidrógeno para darnos los respectivos compuestos agua y amoniac. Esta energía química, tambien llamada *fuerza de saturacion y atomicidad*, se mi-

de ó aprecia por los átomos de hidrógeno que entran en el compuesto hidrogenado respectivo para obtener un compuesto *saturado*. Entonces el cloro, por lo que va dicho, es *monatómico*, el oxígeno *diatómico* y el nitrógeno *triatómico*, no obstante la hipótesis del amonio.

A su vez el bromo y el iodo, no obstante ser líquido el primero y sólido el segundo en las circunstancias ordinarias, como un litro de su vapor da con otro de hidrógeno un compuesto saturado análogo al ácido clorhídrico, que en un caso es el ácido bromhídrico y en otro el iodhídrico, son monatómicos como el cloro. El azufre y el selenio, que combinándose con el propio hidrógeno dan dos compuestos análogos al agua, cual sucede con los ácidos sulfhídrico y selenhídrico, son diatómicos como el oxígeno. Es triatómico el nitrógeno, que neutraliza tres átomos de hidrógeno; tetratómico el carbono, por ser necesario el concurso de cuatro átomos de hidrógeno para dejar completamente neutralizado ó saturado uno de dicho carbono, y así sucesivamente.

Los cuerpos que acaban de citarse, reciben también el nombre de *radicales* simples ó de elementos; pero conviene advertir que hay muchos otros radicales *compuestos* ó formados por el concurso de dos ó más elementales, y en número de átomos distintos para cada uno de ellos. Estos nuevos radicales, en la parte que toman en las combinaciones unitarias, funcionan en un todo como los cuerpos simples, habiéndolos como éstos que son monodinamos, etc.

Además de los radicales con sus atomicidades respectivas, admite el unitarismo determinados agrupamientos moleculares que subsisten aún cuando varíe alguno

de sus factores. Estos agrupamientos, en verdad, han sido admitidos desde que la química fué tomando el carácter de una ciencia verdadera. Viendo, por ejemplo, que los cloruros, bromuros, ioduros y hasta los cianuros alcalinos presentan siempre la misma forma cristalina, se admitió que para todos estos géneros salinos existía un mismo núcleo, si así puede llamarse, que permanecía constante aún cuando variase uno de sus factores. El cubo del cloruro potásico, por ejemplo, permanece siempre el mismo aún cuando el cloro sea sustituido por el bromo, por el yodo ó por el cianógeno, con ser éste un radical compuesto. Lo propio puede decirse de otros géneros salinos.

Pero, donde esta idea de un núcleo molecular aparece con toda claridad, es en los alumbres ántes citados con motivo del isomorfismo descubierto por Mitscherlich, y tan bien aprovechado para determinar por analogía la composición de algunas bases que no se habían podido analizar. La sustitución de una base por otra en estos sulfatos dobles, sea la del protóxido, sea la del sesquióxido, sin que se altere la forma cristalina de la molécula bastante compleja del alumbre, que hasta es quinaria en el alumbre amoniacoal, prueba desde luego que los átomos que entran en la constitución de las moléculas que concurren en la formación del núcleo de que resulta el cristal, han de ocupar siempre el mismo lugar, pues de otro modo no se obtendría la constancia en la forma cristalina.

Estas consideraciones y otras análogas, fueron las que sugirieron la idea de los diferentes grupos moleculares que admite el unitarismo, lo propio que la de las

sustituciones de unos átomos por otros, que en los géneros salinos ántes citados acabamos de ver. Los grupos moleculares de que se trata, son pocos en número, y los que mejor se prestan á explicar la formacion ó generacion del mayor número de cuerpos por la *sustitucion* de unos átomos ó radicales por otros. Estos grupos moleculares á su vez reciben el nombre de *tipos*.

Cuatro fueron los que admitió desde luego GERHARDT, el propagador más activo del unitarismo en Francia, solo unas veces, y otras en union de su compatriota, el malogrado LAURANT, y eran el agua, el ácido clorhídrico, el amoniaco y el hidrógeno. Despues se admitió otro tipo, que fué el carburo tetrahídrico. Todos ellos, como se ve, son compuestos hidrogenados. Estos tipos son los llamados primarios, principales ó sencillos; pues no bastando la sustitucion directa, total ó parcial, de su hidrógeno por otras radicales para explicar la formacion de muchos cuerpos, pronto fué menester modificar ó ampliar la primera idea del tipo, admitiendo los llamados tipos *bi* y *tricondensados*, es decir, suponer que dos y tres moléculas del tipo primitivo se reunian en una para formar el tipo respectivo. Y como tampoco esta condensacion satisfaciase en algunas ocasiones, vinieron luego los tipos mixtos, en los que se admite la reunion de dos de los primarios para formar el núcleo, donde tendrán lugar las sustituciones que darán origen á los cuerpos, cuya explicacion se desea. Estos tipos mixtos reciben tambien el nombre de *conjuntos* y de *acoplados*.

Hay que considerar, que si el hidrógeno ó radical electro-positivo del tipo puede ser reemplazado por otro radical de la misma atomicidad, lo propio sucede con su

factor electro-negativo, es decir, que el oxígeno en el tipo agua puede ser sustituido por el azufre, diatómico como él, dando el ácido sulfhídrico; que el cloro del tipo ácido clorhídrico, lo puede ser por el bromo, también monatómico, resultando el ácido bromhídrico; que el carbono del carburo tetrahídrico puede ser reemplazado por el silicio, tetradinamo como el carbono, obteniéndose así el silicuro correspondiente, y así en los demás casos.

Estas sustituciones que, como vemos, pueden tener lugar en los dos factores del tipo, por radicales de las respectivas atomicidades, seguramente favorecen mucho la comprensión del origen de muchos cuerpos. Así, por ejemplo, si en el tipo agua se supone que uno solo de los dos átomos de su hidrógeno es sustituido por otro de potasio, monatómico como el hidrógeno, se tendrá el óxido potásico hidratado, ó sea la potasa cáustica ordinaria; mas, si los dos átomos del hidrógeno son reemplazados por igual número de los de potasio, entonces tendremos el óxido potásico anhidro.

Admitamos ahora otra hipótesis. En vez de ser un radical simple el que reemplaza ó sustituye al hidrógeno en el tipo agua, supongamos que sea compuesto, pero monatómico, tal como el etilo. Entonces cuando será sustituido un solo átomo de hidrógeno, tendremos el alcohol vínico; pero si son los dos átomos de hidrógeno del tipo sustituidos por igual número de átomos de etilo, entonces obtenemos el éter ordinario. Y lo propio sucederá respecto de los demás y éteres análogos.

Si en el mismo tipo agua un átomo de un hidrógeno es sustituido por otro de acetilo, resulta el ácido acético

hidratado; pero si los dos del hidrógeno lo son por igual número de los del acetilo, entonces obtenemos el ácido acético anhidro. Admitamos que á su vez sea el oxígeno del tipo que nos ocupa, sustituido por el azufre, diatómico como él, y que un átomo tan solo del tipo resultante (hidrógeno sulfurado) sea sustituido por el acetilo; entonces tendremos un sulfuro de acetilo y de hidrógeno, ó sea el ácido ti-acético; si en cambio es el etilo el que sustituye á un átomo del hidrógeno, resultará el sulfuro de etilo y de hidrógeno, ó sea el mercaptan.

Así como acabamos de ver que el óxido y el hidrato de un metal monodinamo ó monatómico se derivan del tipo sencillo agua, cual sucede con el potasio y con todos sus análogos, del propio modo veríamos generarse el hidrato y el óxido de un metal didinamo, como el calcio, del tipo agua bi-condensado, y los propios compuestos de un tridinamo, como el bismuto, del mismo tipo tri-condensado. De los mismos tipos, sencillo, bi y tri-condensado, se derivan los anhídridos nítrico, sulfúrico y fosfórico primero y luego los ácidos respectivos con el concurso oportuno de nueva agua. Y, como es consiguiente, formados los ácidos, bastará la sustitucion oportuna de su hidrógeno por radicales electro-positivos ó por metales para tener sales: si todo el hidrógeno del ácido es sustituido, la sal será neutra; pero, si solo lo es en parte, será ácida. Segun esto, si del ácido sulfúrico que es bibásico, solo uno de los dos átomos de hidrógeno que posee, es sustituido por otro de potasio, tenemos el bisulfato potásico; si lo son los dos de hidrógeno, resulta el sulfato potásico neutro; si uno es sustituido por el potasio y el otro por el sódio, se produce el sulfato

sodo-potásico, tambien neutro. De un modo análogo se concibe la formacion de las sales con los demás ácidos.

El tipo amoniaco se presta á sustituciones parecidas, si bien más complejas por ser tres los átomos de hidrógeno que pueden ser sustituidos ó reemplazados en la molécula del tipo, y por ser reemplazado á su vez el nitrógeno por otro radical tri-dinamo. Los resultados de estas sustituciones son infinitamente más numerosos cuando toma parte en su generacion el mismo amoniaco bi y tri-condensado.

Si es un átomo solo de hidrógeno el reemplazado por otro de potasio, entonces tenemos un nitruro de potasio y de hidrógeno, llamado tambien amiduro de potasio; pero, si son los tres átomos de hidrógeno los sustituidos por igual número de los de potasio, entonces resultará el nitruro de potasio tan solo. Este nitruro es la sustancia de color verde de aceituna, que se obtiene sometiendo á la accion sola del calor el compuesto primero, ó sea el amiduro potásico. Con el sódio se obtienen compuestos análogos. Cuando todo el hidrógeno es sustituido por el cobre, tenemos el nitruro de este metal. Del propio modo puede ser sustituido todo el hidrógeno por el mercurio, y resulta un nitruro como el anterior. El oro y la plata fulminantes son unos nitruros parecidos á ellos.

Si en vez de ser radicales como los indicados, son radicales de algun alcohol los que sustituyen al hidrógeno, entonces tenemos una multitud de *álcalis valdátiles*, que representan nitruros de alcoholes. Si es el metilo el que sustituye á un átomo de hidrógeno del amoniaco, tenemos la metilamina, ó sea un nitruro de metilo y de hidrógeno; si es el etilo, resulta la etilamina; si es el ami-

lo, se forma la amilamina. Pero, del mismo modo que se sustituye uno de hidrógeno por uno de los radicales compuestos indicados, pueden sustituirse dos y también los tres átomos de hidrógeno por igual número de átomos del mismo radical compuesto, ó por átomos distintos de éstos, obteniéndose entónces compuestos tan interesantes como variados. Así resulta en un caso la dimetilamina; en otro la metiletilamina; en un tercero la metiletilamilamina, y otros parecidos.

Sustitúyanse en cambio los átomos de hidrógeno del tipo amoniaco por radicales compuestos electro-negativos como lo son los que entran en la formacion de los ácidos, y entónces tomarán origen series poco ménos que interminables de compuestos amídicos con todos sus derivados.

El tipo amoniaco da también origen á otros varios cuerpos, sustituyendo su nitrógeno por otro radical tridinamo, tal como el fósforo, el arsénico, el antimonio, y los nuevos amoniacos que resultan, es decir, la fosfamina ó fosfina, la arsenamina ó arsina y la estibamina constituyen nuevos tipos derivados, que se prestan á todas las sustituciones que hemos visto al tratar de las que derivan del amoniaco propiamente dicho.

De una manera análoga se conduce el tipo carburo tetrahídrico, también llamado gas de los pantanos; con la particularidad de que, siendo cuatro los átomos de hidrógeno que en él pueden ser sustituidos por radicales monodinamos, simples ó compuestos, ó por dos didinamos, ó por sus equivalentes de otras atomicidades ó dinamicidades, son más numerosas las series de sus derivados. A lo mismo contribuye el considerar que el

carbono de este tipo puede ser sustituido por otro radical tetradínamo como el silicio y otros que podrian citarse, y el recordar que este tipo, como los demás, puede ser más ó ménos condensado y acoplarse con otros tipos.

Discurriendo cual acabamos de ver, y sacando partido de otros tipos, como el hidrógeno y el ácido clorhídrico, es como el unitarismo explica la formacion de los cuerpos. Para ello admite la existencia y el concurso por lo mismo de muchos radicales hipotéticos, que nadie ha obtenido, por más que ha habido decidido empeño en conseguirlo. Habiendo tomado como fundamento la química analítica como hemos visto, pronto se desentendió ó prescindió de ella y se entregó de lleno á las hipótesis. De aquí el que, muy generalizado y todo, no haya formado ó constituido todavía una sola iglesia, porque no ha salido aún el pontífice con autoridad bastante para definir la ortodoxia unitaria, como hubo un Berzelius para la dualística. Y la prueba de lo que estamos diciendo la tenemos en que, autores de la respetabilidad de Fresenius, que es la autoridad más reconocida y aceptada en análisis química, siguen todavía el dualismo, como de ello es buena prueba su magnífico libro de análisis química, aún no concluido en aleman, por más que haya sido publicada ya su traduccion en francés (1).

(1) Véase lo que ha pasado sobre esta traduccion. La librería F. Savy, establecida en el boulevard Saint-Germain, 77, en Paris, publicó en 1879 la traduccion de la décimacuarta edicion alemana de la *Análisis cualitativa*, que es la sexta edicion francesa. Esto pudo hacerse y se hizo, porque la edicion alemana habia sido impresa en 1874.

No puede negarse, de todos modos, que presta verdaderos servicios para la interpretacion de muchas reacciones, mayormente en la parte que se refiere á la llamada todavía química orgánica, pues siendo tan re-

Lo que no se pudo ni debió hacer, es imprimir la misma casa en el propio año de 1879 la segunda parte del libro del profesor alemán, ó sea la análisis cuantitativa, por la sencilla razon de que aún no se habia impreso el original del todo. Este debe comprender dos tomos en la edicion sexta alemana, que es la que está aún por concluir; el primero de ellos pudo traducirse y se tradujo, porque estaba concluido en alemán desde 1875; pero el segundo no, porque á la hora presente aún no ha concluido la edicion alemana. Han aparecido del tomo III de ésta seis entregas: la 1.^a en 1877, la 2.^a en 78, la 3.^a en 79, la 4.^a en 81, la 5.^a en 82, y la 6.^a en 84, correspondiendo su última página á la 656, é indicando así lo publicado como su contenido, que la obra concluirá con la próxima entrega. Esto no obstante, la citada casa editorial da por concluida la edicion de que se trata en la cuarta francesa, que forma un solo tomo. Este tomo comprende las materias de las dos primeras entregas que se acaban de citar, y el resto está formado por el tomo de la edicion anterior, ó sea la quinta, que en alemán comprende dos solos volúmenes. ¡Esta edicion data de 1866!

Los hechos que se acaban de consignar no necesitan comentarios que los hará cumplidamente el que estas líneas leyere. Son, sí, un aviso elocuente para los galófilos, que sostienen que con saber el francés basta para seguir el movimiento científico del mundo, por cuanto los franceses se encargan de verter á su idioma todo lo más notable que se publica fuera de su patria.

Respecto del traductor francés, que es un Sr. C. FORTHOMME, que aparece ser profesor de Química en la Facultad de Ciencias de Nancy, solo diremos que se nos resiste mucho creer que sea realmente lo que se titula, por cuanto hemos conocido muchos profesores de ciencias en diversos países, incluso Francia, y en todos ellos hemos encontrado desde luego la honradez, la decencia y la veracidad. De todos modos, si es realmente profesor como se estampa en la portada de la traduccion francesa, por bien de sus alumnos le deseamos mayor exactitud en sus lecciones que la por él empleada en la version del libro alemán.

ducido el número de los elementos que en su formación concurren, y conocidas las combinaciones últimas á que dan lugar, por lo comun binarias, todo se reduce á provocar la adición ó sustracción, según los casos, de determinado número de moléculas de agua, de óxido ó de ácido carbónico, de amoniaco y de algun carburo de hidrógeno, para encontrar la explicación que se desea. Y, si faltase algo para la misma, se echará mano de un oxidrilo, de un carbonilo, de un nitrilo ó de algun otro radical no ménos hipotético, hasta conseguir la explicación apetecida, que en esto no se paran fácilmente los partidarios del unitarismo.

Mas, en tanto que esperamos que se desarrolle con toda pujanza y que preste á la ciencia siquiera los mismos servicios que el dualismo, ya que no mayores, séanos permitido recomendar á sus partidarios la lectura de un trabajo tan curioso como interesante que se publicó en 1882 en Darmstadt (1), sin nombre de autor, si bien es fácil reconocer que es debido al tan discreto como egregio H. Kopp, nuestro amigo, y en la actualidad profesor de la Universidad de Heidelberg. El ilustre historiador de la química hace en este trabajo, en estilo jocoso y humorístico en general, observaciones muy atinadas sobre lo que se admite que pasa entre las moléculas por los unitarios, y mientras estas observaciones no sean contestadas satisfactoriamente, su sistema presenta numerosos lunares que lo afean grandemente.

(1) *Aus der Molecular Welt. (Als Manuscript gedruckt) Druck der C. F. Winter'schen Buchdruckerei zu Darmstadt. 1882.*

VI

De todos modos, acabamos de ver que los partidarios de uno y otro sistema tomaron los argumentos principales para fundarlos en los trabajos de la química analítica; lo cual prueba evidentemente que las demostraciones de la misma son independientes de todo sistema preconcebido. Y si en esta parte los servicios por ella prestados aprovecharon desde luego para que la química se erigiera en una ciencia verdadera, no son menores los que está prestando á todas las demás ciencias experimentales y de aplicacion.

Sirva como ejemplo de esto, desde luego, lo que pasa con la mineralogía. Mientras la química analítica no vino en su ayuda, eran no pocos los minerales cuya naturaleza estaba por determinar. Cuando se presentan en formas regulares ó cristalizados, la forma de los cristales, ayudándose de la dureza, del peso específico, del color de la raya, de la refraccion que experimenta un rayo de luz al atravesar un cristal trasparente y otros muchos caracteres físicos, bastan en general á un entendido mineralogista para conocer la especie mineralógica que está estudiando; pero no sucede lo propio cuando los minerales se presentan amorfos. En estos

casos, las más de las veces solo la análisis química, si quiera sea cualitativa, decide de la verdadera naturaleza del mineral.

Esto explica la afición que tuvieron, ya desde mediados del siglo pasado, los mineralogistas á llamar á la química analítica en su auxilio para resolver las dudas que con frecuencia les asaltaban sobre la naturaleza verdadera de muchos minerales, y el empeño que pusieron en emplearla de una manera expedita, cómoda y económica. Por esto se fijaron en el soplete que podían llevar fácilmente en sus excursiones, junto con los pocos reactivos que entonces se necesitaban, resolviendo con su ayuda multitud de problemas relacionados con la calidad del mineral ó de la sustancia que á su acción sometían. Justifica esta afición, el recordar que el gran Berzelius desde el principio de su carrera científica compuso un tratado sobre el uso del soplete en la química y en la mineralogía, en el cual modificó mucho los procedimientos hasta entonces empleados, é inventó no pocos del todo nuevos, si bien encaminados tan solo á la análisis cualitativa:

Esto sucedía en el primer cuarto del siglo actual. Este libro era entonces el más estimado de todos en punto al empleo del soplete, y en él se inspiraron, desde luego, HARKORT y Plattner al componer los suyos.

Pero, el soplete en manos de Harkort (1) entra en un

(1) Eduardo Harkort era ingeniero de minas sajón. Habiéndose distinguido mucho en el uso del soplete para determinar la cantidad de plata contenida en un mineral ó en una escoria, se le hicieron proposiciones muy ventajosas, que aceptó, para dirigir la explotación y beneficio de unas minas de plata en Méjico, cuando acababa de com-

camino nuevo del todo. Mientras hasta entonces solo habia servido para estudiar cualitativamente á los minerales, le usa por vez primera para determinar la cantidad del metal que les da valor, empezando por la plata. Y tan bien desempeña su objeto, que no solo resuelve el problema cuando la plata se encuentra en cantidad ponderable en la cantidad de mineral con que trabaja (el *Pobircentner* = 0^{gram} , 1), sino que tambien cuando el boton de plata obtenido no afecta por lo diminuto á la balanza. Para este último caso inventó la regla que lleva su nombre. Está formada de una como regla de marfil, en la que están trazadas dos líneas convergentes, que á primera vista parecen paralelas, y á su largo una

poner el original de la primera entrega de su libro sobre el soplete. (*Löthrohr-Probirkunst.*) En ella se ocupa especialmente de la determinacion cuantitativa de la plata, y promete tratar en las sucesivas de la propia determinacion del plomo, del cobre y del estaño; pero solo se publicó en 1827 la primera, que dejó compuesta al abandonar para siempre á Europa, y hé aquí el porqué.

Llegado á Méjico, tuvo la mala idea de afiliarse á uno de los partidos políticos militantes del país y de tomar parte activa en sus contiendas civiles. Las distinguidas cualidades que le adornaban, le valieron el nombramiento de comandante de un batallon. Mas, en una de las revueltas tan frecuentes en su nueva patria, fué vencido el partido en que militaba, y Harkort fusilado. Ejemplo triste, pero elocuente, que prueba una vez más que el hombre de ciencia debe pertenecer completamente ajeno á las discusiones civiles, por cuanto está llamado á prestar sus servicios y á ayudar con sus consejos á los hombres de todos los partidos, al igual que el sacerdote. Desde el momento que uno y otro se afilian ostensiblemente á un partido militante, los del bando opuesto le miran con recelo, ya que no con menosprecio; por cuanto es muy comun que los partidos, á la manera que los sectarios, se acojan bajo la égida que invocan los rusos al lanzar sus huestes al combate: « *Qui mecum non est, contra me est.* »

escala con números expresivos del peso del boton cuando, puesto entré dichas líneas, éstas llegan á ser tan gentes del mismo. A Harkort debemos todo el material necesario para estas determinaciones, desde los moldes en que se vacian las copelas en seco; hasta las lentes con que se examinan los botones más diminutos cuando se les hace correr en el ángulo de la regla hasta que sus lados le sean tangentes.

Afortunadamente para la ciencia, Harkort habia iniciado á PLATTNER, ántes de partir para Méjico, en la manera de trabajar para la determinacion de la plata sola, permitiéndole hacer várias determinaciones de ella en su presencia, y comunicándole sus ideas respecto de otras determinaciones. A esto se debe el que despues del fin trágico que tuvo el primero, publicase Plattner, en 1834, un tratado más completo sobre el mismo asunto, en el que, además de la plata, se determinan cuantitativamente tambien el oro, el cobre, el plomo y el estaño, y que perfeccionando siempre más los métodos de trabajo, diese en 1853 una tercera edicion (la segunda la dió en 1846), en la que se determinan cuantitativamente otros metales, además de los indicados, tales como el bismuto, el níquel y el cobalto; en la inteligencia de que así se determinan cuando están solos en un mineral, como cuando van los dos últimos juntos.

Hay más. Una de las determinaciones más interesantes é instructivas que con el soplete se hace, es la que tiene por objeto fijar sucesivamente las cantidades de cobalto, de níquel y de cobre en un mismo ensayo; siendo esto tanto más notable, cuanto que los minerales que reciben su valor de la presencia de alguno de los meta-

les indicados ó de los tres juntos, suelen contener á la vez el hierro y el manganeso en bastante cantidad. Y para que se comprenda que no hay exageracion en lo que acabamos de consignar, séame permitido entrar en breves detalles sobre la segunda parte, ó sea el final de la operacion. La primera tiene por objeto convertir en arseniuros todos los metales pesados, y eleminar en forma de escorias á los térreos, alcalino-térreos y al ácido silícico. Siendo el arseniuro múltiple que se forma muy fusible y más denso que las escorias, se reúne pronto en su fondo, y como se solidifica más presto que ellas, cuando esto ha sucedido, se coge con las pinzas acomodadas al caso y saca con la mayor facilidad. Es cierto que acompañan al boton que forman dichos arseniuros, unos como hilos de la escoria; pero como esta es muy quebradiza, al momento se separa con poco trabajo cuando el boton se ha enfriado.

Ahora empieza la eliminacion sucesiva y ordenada de los diferentes metales que se encuentran en estado de arseniuros. Provisto el operador de todos los útiles y reactivos indispensables, procede á escorificar el boton colocado en contacto con el baborato sódico fundido y empleando el fuego de oxidacion sobre un soporte de carbon (1). Los primeros en oxidarse son el hierro y el manganeso, cuyos óxidos son disueltos por el fundente, formando los boratos dobles consiguientes. Si existiese el hierro solo, el color del fundente es de un verde oscu-

(1) Como es muy difícil encontrar buen carbon natural para estos trabajos, hay que acudir al artificial, siguiendo el método de Plattner para obtenerlo, bien sea para formar prismas, bien crisoles, capsulitas forradas de él, etc.

ro; si el manganeso, el color es amatista más ó ménos oscuro. Si hay dificultad en juzgar ó apreciar bien el color, se suspende el fuego; cuando el boton metálico se ha solidificado, se coge y levanta con las pinzas, y entonces, como arrastra en forma de hilo un poco del fundente que aún está pastoso, en este hilo se distingue bien el color. Cuando es muy oscuro, se continúa la oxidacion con nuevo baborato sobre otro carbon, y estos cambios se repiten tantas veces cuantas fueren menester, hasta que el fundente ya no se colora. Si entonces se continúa la oxidacion por algun más tiempo, el fundente ántes incoloro toma una ligera tintá azulada. Llegado este caso, se suspende la oxidacion, se saca el boton tan luego como se ha solidificado, se limpia bien de toda escoria y se pesa.

Mientras no asomó el color azulado en la escoria ó en el fundente, solo se oxidaron el hierro y el manganeso con el arsénico respectivo que se desprende en forma de humo blanco; pero el color azulado indica que empieza á oxidarse el cobalto. Por esto se suspende la oxidacion cuando esto sucede y se pesa el boton. Continuando la oxidacion como ántes, el fundente se pondrá de un color siempre más oscuro que hasta parecerá negro. Entonces se cambia el carbon como ántes se ha dicho, y puestos en uno nuevo el fundente y el boton, se continúa oxidando miéntras se presenta el color azul. Este que al principio era muy intenso, va aclarándose siempre más, hasta que al fin el fundente, que era solo ligeramente azulado, empieza á oscurecerse y á tomar un color pardo. Entonces se suspende el fuego, se saca el boton metálico, como se sabe, se deja enfriar, se lim-

pia de toda escoria y se pesa. La pérdida de peso que ha experimentado representa el arseniuro de cobalto que ha desaparecido, y como sabemos la composicion de este arseniuro, que es de un átomo de arsénico por cuatro de cobalto, por ella y la disminucion de peso calculamos el cobalto que existia,

Luego continuamos oxidando el boton que quedó como se hizo ántes miéntras el fundente se presente de color pardo. Al principio este color es bastante intenso; luego se va aclarando, hasta que al fin se presenta el color azul particular del cobre, en cuyo caso se suspende la oxidacion. Entonces ha sido escorificado todo el níquel y empieza la escorificacion del cobre. Tan luego como se ha solidificado el boton del arseniuro de cobre, se saca de la manera sabida, se limpia y se pesa. La pérdida experimentada desde la pesada anterior representa el arseniuro de níquel que ha desaparecido, y que tiene una composicion igual á la del arseniuro de cobalto. Por dicha pérdida y composicion se calcula la cantidad de níquel existente en el problema. La del cobre se determina por el peso del arseniuro que queda y su composicion, que es de un átomo de arsénico por seis de cobre.

La separacion cuantitativa del níquel, cobalto y cobre por medio del soplete cuando están juntos, basta para justificar el empleo de este método de trabajo en la análisis mineral; con tanto más motivo, cuanto que todo el trabajo se puede llevar á cabo en unas tres horas, al paso que efectuado por los medios ordinarios de la vía húmeda, no acudiendo á la electrolisis, últimamente recomendada, toma de cuatro á cinco dias. Por esto se da especial predileccion al estudio del soplete donde se co-

nocen á fondo los servicios que puede prestarnos. En la Academia de Minas de Freiberg, donde tuvimos ocasion de conocer prácticamente las principales aplicaciones de este instrumento al lado del gran Plattner, se destina un curso entero á su estudio. Otro tanto sucede en las demás escuelas de Minás de Alemania. En la Universidad de Giessen, en este país, hemos visto lo propio (1).

Si el soplete presta grandes servicios á la análisis mineral, especialísimos los recibe ésta tambien de la electrolítica, como lo demuestra el uso que de ella se hace en el laboratorio de las fábricas de cobre de Mansfeld (Eisleben) en Prusia. Las fábricas indicadas benefician sobre todo el cobre que se encuentra en unos esquistos

(1) Los que deseen ejercitarse en los trabajos al soplete, conociendo bien su empleo en la producción de los llamados fuegos ó llamas de oxidación y de reducción, deben proporcionarse ante todo un estuche de Plattner legítimo, procedente de Freiberg, en el reino de Sajonia. Su fabricante más acreditado es el mecánico Lingke.

Señalamos la procedencia, porque en España hemos visto en algunos centros de enseñanza estuches que llevan el nombre de Plattner contruidos en París, y que distan mucho de ser tan completos y tan buenos por lo mismo como los sajones. No hay que olvidar nunca que en París se imita y falsifica todo lo extranjero que tiene algun nombre, y que la conciencia de los fabricantes no es más estrecha que la de los editores y traductores, segun queda demostrado.

Luego deben proporcionarse la edicion tercera del *Probirkunst mit dem Lötlrohre*, por C. F. PLATTNER (Leipzig, 1853), un tomo en 8.º prolongado, de 716 páginas. Esta edicion es posterior á la que tradujo al español el Sr. Conde de MORIANA, sirviéndose de la inglesa del doctor Sheridan MUSPRATT. En ella se encuentra perfectamente detallado é ilustrado con multitud de grabados todo el gran arsenal contenido en el estuche de que tratamos, y forma un verdadero laboratorio portátil en pequeño, sin que se eche de ménos nada de lo más necesario para la análisis mineral.

ó pizarras, que explotan multitud de mineros, de los cuales se obtienen los minerales á los precios préviamente estipulados, segun el cobre que respectivamente contienen. Las análisis que con tal motivo tenian que efectuarse, tomaban mucho tiempo y ocupaban un personal numeroso, que figuraba en una nómina respetable. Con el fin de aligerar ésta y de abreviar el tiempo y el trabajo, se abrió un certámen ofreciendo un premio al autor de un método que permitiese hacer diez y ocho determinaciones de cobre en veinticuatro horas á una sola persona. Ofrecíase tambien un accésit, como en estos concursos siempre suele efectuarse. El dia 6 de Mayo de 1867, se anunció este premio en cuatro de las principales revistas científicas del país: los aspirantes podian presentar sus trabajos hasta fin de Diciembre del mismo; á fines de Junio del siguiente, el jurado debía pronunciar su fallo. Hubo diez y seis aspirantes; llevóse ó ganó el premio el Dr. STEINBECK, por un método volumétrico del cobre, y el accésit el Dr. LUCKOW, que ofreció un método electro-lítico; mas, el jurado que así falló en justicia, por el momento, previó, al pronunciar su fallo, que si esto hacía entonces, anunciaba que dentro de poco tiempo la electrolisis venceria á la volumetría del cobre, tan luego como superase las dificultades que por entonces todavía le rodeaban.

El año de 1872 esta profecía se habia cumplido, despues de multitud de trabajos encaminados á vencer las dificultades de todas clases que se presentaban, ora dependiesen de la naturaleza de los minerales, ora de la intensidad de la corriente eléctrica empleada, ora de la forma de los electrodos. Es más: se habia dado un paso

nuevo, notabilísimo: se había determinado cuantitativamente también por la vía electrolítica la cantidad de níquel y de cobalto que se encuentran en un problema junto con el cobre, es decir, por otro sistema se despejaba el mismo problema que resolvía Plattner con el soplete tan solo, dando prueba de una habilidad que nadie ha superado.

Pero, si estos métodos de análisis que pueden llamarse especiales, prestan los señalados servicios que acabamos de ver, entre otros muchos que podríamos citar, no son seguramente menores en ocasiones los que debemos á la análisis general. Sirva como ejemplo lo que pasa en la fabricacion del hierro. Este metal, que podría llamarse el rey de la industria moderna, se encuentra muy repartido en la naturaleza y en gran abundancia los óxidos de que se obtiene; pero si estos óxidos contienen algo de arsénico, de azufre ó de fósforo, el hierro que darán poseerá cualidades detestables para convertirle en hierro dulce ó en acero. Por esto, ántes de emplearse un mineral de hierro en la obtencion de este metal, procede su análisis, y si ésta descubre en él alguno de los factores ántes indicados, debe desecharse cuando se desea obtener un hierro de cualidades superiores. Si además el hierro se desea trasformar en acero, debe procurarse en su obtencion emplear minerales manganíferos, en la inteligencia de que el acero que al fin se obtendrá, será tanto mejor, cuanto más abundase el manganeso en el óxido de que se obtiene el hierro que en acero se transforma. Por todo lo cual, el que sabe su deber, cuando analiza un mineral de hierro, desecha desde luego los que contienen azufre, fósforo ó arsénico, y en seguida busca si contiene manganeso y en qué cantidad, por el

mayor precio en que el mineral desde luego se vende, por el superior destino que tiene en la industria.

Pasando á otro orden de ideas, puede asegurarse desde luego que sin el concurso de la química analítica, no existiría la agricultura racional, fuente de continua riqueza cuando está bien dirigida. Es axiomático que las plantas necesitan ciertos y determinados factores para desarrollarse y fructificar, y que estos factores los toman del suelo. Por esto, para que el suelo conserve su feracidad, es preciso devolverle lo que se le arrebató con la cosecha. Cuando esto no se hace, pronto el campo está *esquilgado*.

La análisis, estudiando las cenizas de los vegetales, ve los principios fijos que en ellas dominan, que son los que de la tierra proceden. Examina asimismo otros principios que no se encuentran en las cenizas y desaparecen en el acto de la incineración, y muy especialmente la cantidad de nitrógeno, porque éste representa en primer término el poder alimenticio del vegetal y de sus partes. Por esto, hace un estudio especial de las semillas, que es donde se hallan condensados, si así cabe expresarse, los principios nitrogenados y alimenticios por excelencia, no descuidando tampoco el de sus cenizas. Al ocuparse de éstas, determina con preferencia la cantidad de ácido fosfórico contenido, porque es sabido, que sin él en estado asimilable en la tierra destinada al cultivo de los cereales, por ejemplo, se podrá obtener mucha paja, pero poco grano.

Un estudio análogo hace de la tierra que se cultiva para saber si en ella se encuentran todos los principios indispensables para una buena producción vegetal y su-

plir los que faltaren. En una tierra virgen, como la que resulta de un monte que se corta para destinarla á la agricultura, más bien sobran dichos principios, por cuanto, en el trascurso de los siglos, los árboles no solo han devuelto á la tierra con sus despojos, hojas sobre todo, lo que de ella tomaron, sino que esta devolucion se ha hecho en condiciones favorables para el nuevo cultivo. El árbol, en efecto, tuvo que buscar con sus raicillas los álcalis y la sílice entre las rocas graníticas ó feldespáticas: el trigo que se sembrará en el nuevo campo los encontrará, en cambio, en estado más asimilable, en el mantillo procedente de las hojas y demás restos de la vegetacion forestal. De aquí la produccion asombrosa de las tierras de que se trata y la consiguiente baratura de sus trigos, como sucede con los de los Estados Unidos del Norte de América y con los de Chile mismo, que han desembarcado hace pocos años en nuestra misma Península.

Pero, esta feracidad natural tiene un límite: dura cierto número de años, que tal vez lleguen á un siglo; mas, concluye infaliblemente con los principios nutritivos de las plantas, si no son sustituidos ó reemplazados en forma de abonos. Conociendo por la química analítica la cantidad y calidad de dichos principios que con cada cosecha pierde la tierra, y los que ésta podia suministrar en estado asimilable, es fácil calcular cuándo tendrán que emplearse los abonos y de qué clase, para que la tierra no llegue á quedar del todo esquilmada ó inútil para un cultivo dado.

Este periodo suele retardarse con la alternativa de cosechas, pues la análisis demuestra que no es la misma

la naturaleza de las cenizas de las leguminosas, por ejemplo, que la de las gramíneas; según lo cual, alterando en el cultivo de la tierra plantas de estas dos familias, mientras dan sus productos las de una familia, la tierra descansa para las de la otra, y su continuo laboreo, ayudado de la acción de los meteoros, del agua en las diferentes formas de lluvia, rocío, escarcha, hielo, del oxígeno y del ácido carbónico del aire, se dispone favorablemente para la nueva cosecha. Así y todo, la tierra se haría estéril para la producción si no viniesen los abonos á conservar y aumentar su feracidad (1).

Y estos abonos son siempre los que conviene al cultivo que se desea. Nunca falta en ellos el ácido fosfórico

(1) En prueba de lo que decimos, debemos consignar que en Austria, lo propio que en Alemania, hemos tenido ocasión de visitar varios establecimientos destinados exclusivamente á estos trabajos conocidos en general con el nombre modesto de *Agricultur-chemischen Versuchs-Station*, ó sea «Estación para las investigaciones químico-agrícolas.» La dirección y la enseñanza que se da en ellos, no es patrimonio de cuerpo alguno privilegiado, sino del saber en química analítica sobre todo, bien demostrado, no con títulos académicos sino con trabajos propios.

El Director de la estación de Bonn (Prusia), el Dr. FREITAG no tenía cátedra ó lección teórica alguna en 1872 en que le visitamos; pero en cambio estaba encargado de analizar así los pastos, como las hortalizas, legumbres y semillas que de la tierra allí se recogen; de analizar asimismo la tierra destinada al cultivo y los abonos que le convenían. En Halle (Prusia también), donde hay una Universidad como en Bonn, se halla otra de estas estaciones, y en ella se han efectuado trabajos notabilísimos en estos últimos tiempos para la determinación del ácido fosfórico en los abonos y en las tierras. En Karlsruhe mismo, capital del Gran Ducado de Baden, hemos encontrado otra más modesta que las anteriores, bajo la dirección del profesor Dr. NESSLER. Esta última tiene por objeto preferente resolver las dudas y consultas que le dirigen los agricultores necesitados de consejo; las primeras,

en estado asimilable ó soluble; ni los álcalis, por cuanto los dos factores son indispensables, en igualdad de circunstancias, para una buena granazon, si se trata de cereales por ejemplo; ni tampoco el nitrógeno, que, como se ha dicho, es indispensable para que el grano sea lo más alimenticio posible. Estos elementos de feracidad se encuentran á su vez en los abonos en el estado más adecuado para el cultivo que se explota. El nitrógeno, por ejemplo, si el cultivo es intensivo ó se ha de llevar á cabo en breve tiempo, se aplicará ó añadirá al abono en la forma de sulfato amónico, y aún sería mejor en la de nitrato á ser posible, porque en este caso el nitrógeno le encuentra el vegetal así en el ácido como en la base del nitrato. Si el guano es un abono tan preciado para los cultivos rápidos como el del arroz, débese al mucho nitrógeno que contiene en estado asimilable y soluble, tales como en forma de nitrato y de carbonato amónicos, y además al ácido fosfórico en los fosfatos que le acompañan. El nitrógeno en estos casos en otras ocasiones se suministra también en estado de nitratos de potasa y de sosa. Esto sucede cuando el cultivo requiere también el concurso de estos álcalis, por haberse agotado los que la tierra en un principio tenía: es lo que sucede en el de la vid.

En estos y otros casos parecidos la acción del abono

además de satisfacer á esta necesidad, admiten alumnos, á los que se dan pocos conocimientos teóricos, los más indispensables tan solo; pero en cambio se les exige mucha práctica de laboratorio para adiestrarlos en la resolución de los problemas de química analítica más directamente relacionados con una buena explotación rural. En esta parte las aspiraciones de los más exigentes quedan cumplidamente satisfechas.

nitrogenado concluye, puede decirse, con la cosecha á que especialmente se destina. Si el cultivo no es rápido y se desea por lo mismo que el nitrógeno permanezca más tiempo en la tierra, entonces suele acudirse al empleo de otras sustancias nitrogenadas insolubles, como lo son en general todos los restos de procedencia animal, figurando en primer término los huesos. Convertidos éstos en trozos menudos, como de dos centímetros de largo, mezclados luego con fosforita en polvo, ú otro fosfato mineral, y sometida la mezcla á la accion del ácido sulfúrico que sale de los cuartos de plomo en que se fabrica en grande, producen un abono nitrogenado excelente de accion lenta. En él se encuentran el ácido fosfórico y la cal en forma soluble, y el tejido gelatinígeno de los huesos, que sometido á la accion lenta del calor y de la humedad de la tierra, es un manantial por bastante tiempo de carbonato amónico, muy soluble y excelente abono nitrogenado.

Si muchas de las antiguas praderas inglesas se han convertido hoy en campos de una feracidad prodigiosa, débese en gran parte á la intervencion racional de estos abonos aconsejados por la química analítica. Así se explica tambien la salida de tantos huesos como se embarcan en los puertos de nuestra Península, para Inglaterra sobre todo; el que en muchos comercios de Lóndres se vean grandes tarjetones anunciando el precio en que se compra la libra de huesos; el que Inglaterra, en fin, haya procurado adquirir los huesos de los muladares de la última campaña de Crimea, como ántes se habia proporcionado los que resultaron de las grandes matanzas del primer imperio francés.

VII

Si, como se ha visto, es poderosa la intervencion de la Química analítica en todo lo que se refiere á la manera de desarrollarse las fuentes de riqueza de un país, no lo es ménos en lo que se relaciona con su higiene y con la seguridad personal del mismo; y como este trabajo es ya bastante largo, solo citaremos algunos hechos en corroboracion de lo que acabamos de consignar.

Es grandísimo el influjo que tiene un agua buena y abundante en la salud de las poblaciones, y así se ha reconocido en todos tiempos y países. Roma ostenta orgullosa los famosos acueductos con que en tiempo de su antiguo poderío fué dotada de aguas por medio de dos grandiosos canales, llamado el uno *Aquæ Claudicæ* y el otro *Aquæ Marticæ*. Este tiene, como el primero, doscientos mil piés de largo, diez y seis de ancho y está todo él abovedado; lo cual supone que en su construccion debió invertirse un verdadero tesoro. La circunstancia de estar todo él abovedado, acaba de demostrar el interés que se tenía en que el agua llegase á la capital sin que en su largo trayecto pudiese ser adulterada por ningun malintencionado. Y lo que hacía en la capital del imperio, lo realizaba el Pueblo-Rey donde quiera que

sus legiones se establecian de una manera sólida y permanente, como lo demuestran los acueductos que allí quedaron para admiracion y ejemplo de sus sucesores.

Algunos dejaron en España; pero al tratar en nuestros tiempos de la construccion del más importante de nuestro país, el del Lozoya, debió retroceder el autor de su proyecto de abovedarlo, ante la idea del coste excesivo que su construccion ocasionaria; por cuyo motivo, en las circunstancias presentes, debe ser vigilado, para evitar que el agua que corre al descubierto por el mismo, sea infeionada con propósito deliberado.

Pero, ántes que todo trabajo de conduccion empiece á proyectarse siquiera, procede el que se sepa si el agua que se trata ó piensa en conducir, reúne las buenas condiciones que se requieren para la vida y para ser llevada al sitio de su consumo por los medios ordinarios, y esto solo la análisis química puede en el dia decidirlo. Bastábales á los antiguos romanos, para juzgar buena un agua, el encontrarla grata al paladar, y el ver que el ganado, el caballo sobre todo, la bebia con placer; y decimos que les bastaban estas observaciones, porque no empleaban los tubos de plomo para introducirla en sus casas, y sí en general los de barro; mas, desde que se ha generalizado el tubo de plomo con dicho objeto, es preciso que diga ántes la análisis química si por él podrá correr el agua sin detrimento alguno de la salud de los que la beban.

Y como prueba de lo que decimos, bastará recordar, que refugiada en Inglaterra la familia de Luis Felipe, rey de los franceses, despues de la catástrofe de Febrero de 1848, y alojada en Claremont (en el campo), pronto

empezaron sus individuos á experimentar cierto mal-estar que no se explicaban. Como los alimentos que consumian nada dejaban que desear en punto á su bondad, hasta cruzó por la imaginacion de algunos, la idea de que podían ser envenenados con propósito deliberado, y pedido consejo á los químicos, éstos demostraron, que en efecto existia un envenenamiento lento, *involuntario*, debido al plomo contenido en el agua que por tubos de dicho metal entraba en el edificio ocupado por los régios emigrados.—El Dr. KLARK nos cita entre otros un caso parecido, ocurrido en una casa de campo de Lord Aberdeen, donde enfermó toda la servidumbre por idéntico motivo.—Peor suerte tuvieron muchos perros de caza de la reina Victoria, que perecieron por haber bebido en una cacería el agua de una fuente que salia por un tubo de plomo en Bagshot, cerca de Lóndres, y uno de los cazadores que tambien la bebió, enfermó por algun tiempo.

Consultada la química analítica en todos estos casos, despues de demostrar la presencia del plomo en el agua, ha encontrado tambien en ésta bastante materia orgánica y sales alcalinas, cloruros y nitratos sobre todo; de donde se deduce, que las aguas que contienen dichos factores, no pueden circular impunemente por tubos de plomo. Ampliando sus investigaciones sobre esta cuestion, ha demostrado tambien, que el agua más pura como la destilada, es la que más pronto ataca al plomo y disuelve una cantidad sensible de él, si está muy dividido sobre todo, á la hora de hallarse en su contacto; explicándose de este modo la presencia de dicho metal en el agua destilada cuando se ha condensado en un re-

frigerante de estaño que contenga mucho plomo, como de ordinario sucede en los que comunmente se hacen, por salirle así mejor la cuenta al fabricante, que vende el plomo al precio del estaño, después de haber sostenido los fundidores del último, que se necesita añadirle cierta cantidad del primero para que tenga una textura ménos cristalina, y pueda trabajarse mejor (1). Ha demostrado asimismo que es un error el creer que un agua natural que contenga sulfatos disueltos, puede circular impunemente por tubos de plomo, pues ha encontrado este metal en una que contenia dichos sulfatos y fluia por un tubo de dicho plomo que estaba sirviendo diez y ocho años hacía. Ha demostrado igualmente, que el mejor preservativo para que las aguas no disuelvan plomo de las cañerías de este metal, consiste en los bicarbonatos térreos, y de consiguiente en el ácido carbónico que de ordinario todas contienen en mayor ó menor cantidad. Si Naturaleza próvida no hubiese reparado con la abundancia que lo ha hecho los carbonatos térreos, y tambien con bastante frecuencia sus bicarbonatos, pocas serian las aguas naturales que podrian circular impunemente por tubos de plomo si se las destinaba á la bebida (2).

(1) Nosotros hemos demostrado la presencia del plomo en el agua destilada empleando el respectivo alambique de dos establecimientos públicos de enseñanza, por contener el serpentín de los mismos más plomo del que debiera.

(2) Cuando se trajo á Madrid el agua del Lozoya, hubo sus sospechas de parte de algunas gentes, sobre si podia llevarse á las casas de los consumidores con tubos de plomo; y no obstante de que por su composicion se podia contestar afirmativamente *a priori*, llenamos un frasco de á medio litro con ella y le añadimos una chapa de plomo. Lo

De estas observaciones se deduce naturalmente alguna regla que no debe olvidarse nunca cuando el hombre bebe el agua de lluvia recogida en cisternas. Siendo, en efecto, esta agua tan pura como la destilada ó poco ménos, debe procurarse que en las bajadas ó canalones por donde es recibida en el depósito, no exista el plomo, ni siquiera en las soldaduras que pudieran tener. Los tubos de hierro son por esto los más abonados para este servicio. Y dado caso que esto no sea hacedero y que exista el plomo en mayor ó menor cantidad en dichas bajadas, debe procurarse que el agua, al entrar en el depósito, choque contra un trozo de mármol ó de caliza. De este modo se conseguirá que, á expensas del ácido carbónico del aire que lleva disuelto, se forme un poco de bicarbonato de cal, que obrará sobre el plomo que se haya podido disolver, de la manera ventajosa que queda indicado. Tambien se logrará entónces que el agua contenga una mínima cantidad de cal disuelta, sin la cual no formaria la bebida higiénica que en ella se busca (1).

propio hicimos con el agua destilada y con la de algunas de las fuentes principales de Madrid, y periódicamente íbamos examinando el agua respectiva. En la destilada pronto encontramos el plomo; en la de Lozoya, ni en la de otras procedencias, nunca pudimos descubrir ni un átomo de dicho metal, ni aún despues del trascurso de muchos años, pues aún hoy se conservan los frascos con la mayor parte del agua respectiva y su chapa de plomo en cada uno.

(1) Necesitando beber las tripulaciones de la marina actual agua destilada, y los viajeros tambien con frecuencia si no constantemente, á bordo se llevan siempre los factores indispensables para obtener una disolucion saturada de bicarbonato cálcico. El agua destilada procedente de la del mar, se deja encima de la cubierta del buque en anchos depósitos de mucha superficie y poca profundidad, con el fin de que se

Si, como acabamos de ver, por lo que solo del agua se ha indicado, son grandes los servicios que presta la análisis á la conservacion de la salud, no son menores los que se le deben en punto á descubrir los innumerables medios empleados por el crimen para combatirla. Y para probarlo me ha de ser permitido citar un caso judicial, escogido entre bastantes docenas en que he intervenido en union de mi compañero de facultad y laboratorio, el Sr. D. Manuel Saenz Diez, dignísimo profesor de química orgánica.

En un partido judicial de la provincia de Avila se intentó, hace ya diez años, envenenar á un matrimonio sin hijos, que tenía una sobrina de menor edad en su compañía. El medio elegido para el envenenamiento fué el chocolate; el agente tóxico, el fósforo; debian perecer los tios y la sobrinita. No existiendo en el partido aludido personas competentes segun la ley para llevar á cabo el análisis del chocolate envenenado, que el matrimonio empezó á tomar, el juez se dirigió al

airee ó sature del aire que tenía ántes de destilarla. Más tarde, ántes de emplearla para los usos de la vida, á cada mil litros de esta agua se añade uno de la disolucion saturada de bicarbonato cálcico. Así el agua destilada puede usarse para satisfacer todas las necesidades de la vida.

El agua de lluvia recogida en cisternas sin poner el trozo de mármol ó de caliza citado, ha tomado la cal de que se trata, del revestimiento del depósito mismo cuando es de buena cal hidráulica ó de cemento romano; mas, por si este revestimiento faltase por ser sustituido por otro, sígase el consejo indicado.

Háse dado el caso de que una cisterna ha dado la primera agua alcalina por haberse fabricado con argamasa poco hidráulica, que cedió demasiada cal al agua. Este defecto se corrigió con el empleo del carbon animal, que fijó la cal disuelta.

señor presidente de la Audiencia de Madrid, quien nos confió la solución del problema planteado. En él pedía el juez de primera instancia que declarasen los químicos si la cantidad del fósforo echado al chocolate era bastante para producir la muerte de tres personas, dos de ellas adultas y la otra infantil.

De los antecedentes judiciales remitidos resultaba, que el fósforo empleado para el crimen intentado era el que se encontraba en las cabezuelas de unas cerillas fosfóricas, según confesión del acusado principal, que tiró á un tejado de una casa inmediata la caja de las cerillas empleadas con algunas que aún quedaban en ella. Reconocido que fué el tejado, se encontró efectivamente en él la caja citada con doce cerillas: esta caja procedía de una fábrica establecida en Madrid. Creíase que las cabezuelas echadas al chocolate eran en número de doce.

Lo primero que se hizo, fué ver si realmente existía en la sustancia remitida para su análisis el fósforo ordinario libre; el método de Mitscherlich, modificado por Fresenius y Neubauer, contestó al momento de una manera afirmativa.

Demostrada ya la presencia del veneno, procedía fijar su cantidad. Al efecto se recordó que todo alimento propiamente dicho, contiene fósforo en forma de ácido fosfórico, y por lo tanto que éste debía encontrarse en el chocolate natural. Se recordó asimismo que dicho ácido se encuentra siempre en la leche, en que el chocolate se había desleído para tomarlo. Se recordó igualmente, que en los antecedentes se hablaba del número de cabezuelas empleadas; por cuyo motivo la plena so-

lucion del problema planteado, exigía la determinacion de la cantidad de fósforo contenido en una de ellas.

Teniendo presentes todos estos datos, se tomó una parte del cuerpo del delito (desde un principio se habia pesado el todo), y se determinó en ella todo el fósforo existente. Por el cálculo supimos luégo el que existia en toda la sustancia. Por separado se hizo otra determinacion del fósforo contenido en un chocolate bueno, y una vez reconocida, se restó del chocolate envenenado, y quedó todavía fósforo libre. Sustrájose de éste el contenido en la leche empleada para desleir el chocolate mandado analizar, y quedó fósforo libre. Faltaba ahora saber cuántas cabezuelas de cerillas este fósforo representaba, para dar la mayor luz posible al juez consultante.

Para resolver esta cuestion, se mandó por dos cajitas de cerillas á la fábrica, y se determinó el fósforo existente en las cabezuelas de noventa y cinco de ellas; se dividió por noventa y cinco el fósforo resultante, y así se tuvo en el cociente el fósforo contenido en una sola. Dividiendo luégo el fósforo que nos quedaba despues de hechas las sustracciones antedichas por el contenido en una cabezuela, el cociente debia darnos el número de cabezuelas representado por dicho fósforo. Este cociente fué representado por once y un cuarto (11,25), y se creia que habian sido doce las cabezuelas añadidas.

No obstante lo satisfactorio del resultado final obtenido, al llegar á esta parte en el certificado que se extendió, se le dijo al juez: « Este fósforo no representa todo el añadido al chocolate de que se trata, por no figurar en él el contenido en la parte del chocolate que

se tomó....., ni el que debió quedar en el fondo de la chocolatera, ni el que pudo combinarse con las paredes interiores de ella si era de metal.»

Otros muchos casos podríamos citar que demuestran los continuos y delicados servicios que todos los dias presta la Química analítica á la administracion de justicia, lo propio que á la Higiene pública, pero que callamos en obsequio á la brevedad del tiempo.

VIII

Resumiendo cuanto queda expuesto, tenemos que la análisis química asiste á la formacion ó constitucion verdadera de la química científica, pues, ántes de ella, se puede decir que no existia esta ciencia, y si una compilation de fórmulas ó recetas, como las llama el mismo Proust, más ó ménos afinadas y numerosas. Si una vez formada la ciencia han aparecido sistemas distintos para su exposicion y desarrollo, ha sido debido á que por su medio se ha creido explicar de una manera más satisfactoria mayor número de hechos y reacciones, que no cuadraban del todo dentro del sistema imperante; y si en el que le sustituye hay exageraciones, si en él aparecen hipótesis no del todo racionales, ni por lo mismo admisibles, no es culpable la análisis, cuyas demostraciones subsisten siempre firmes, sino la imaginacion de los que no saben sacar de ellas deducciones lógicas y exactas.

A la exactitud de sus demostraciones debe la química analítica el verdadero dominio que ejerce sobre las más de las ciencias experimentales, segun acabamos de ver, y muy particularmente sobre las técnicas ó de aplicacion. No se concibe que rama alguna de éstas haga sólidos adelantos, si no va precedida ó alumbrada por la análi-

sis química. VICAT, el gran Vicat, no habria llegado á descubrir las cales hidráulicas artificiales, que han emanado á Europa de la importacion de las *puzzolanas*, si la análisis no hubiese ántes demostrado la composicion de éstas, así en estado natural, como en el mortero procedente de las obras hidráulicas que dejaron los romanos para imitacion y asombro de sus sucesores, y tambien la de las margas y arcillas diversas; pero, desde el momento en que poseyó el conocimiento de la composicion de todas estas sustancias, pudo pensar en imitar á las primeras, las *puzzolanas*, con la mezcla atinada y racional de las segundas y su respectiva coccion. Y así fué que, despues de algunos ensayos, consiguió el objeto que deseaba, librando á Francia primero, y luego á las más de las naciones de Europa, del tributo cuantioso que por la importacion de las *puzzolanas* satisfacian al país de su procedencia.

Son bastante frecuentes, en las grandes poblaciones sobre todo, los fraudes con los artículos de primera necesidad. Con poco vinagre, por ejemplo, se hacen cantidades enormes del mismo por medio del agua, del ácido sulfúrico y de una materia colorante; pero, la química analítica, bien empleada, distingue y separa el ácido sulfúrico empleado, sin confundirlo con el que se encuentra en estado de sulfato ni en el de bisulfato, y el adulterador recibe entonces, con toda seguridad de no equivocarse, el castigo que merece. El servicio que en este caso presta á la higiene pública la química analítica, se extiende á todos los demás artículos que sirven para la alimentacion.

Y si ántes hemos demostrado que ayuda y sirve po-

derosamente á la Mineralogía, á la Metalúrgia, á la Agricultura y á la Toxicología, en mayor grado si cabe aprovecha á una facultad hermana, cual es la Farmácia. Siempre debe ser la Química analítica su compañera inseparable, mayormente cuando de medicamentos químicos sobre todo se trata. Saliendo hoy dia estos productos de las grandes fábricas, no cabe la pequeña producción, porque sería altamente ruinosa, y por lo mismo el farmacéutico recibe por el comercio los productos químicos que no le tiene cuenta preparar. Conociendo sus deberes, nunca debe tener por definitiva la compra del artículo que se le ofrece, mientras la análisis no haya demostrado su pureza. Y para que se vea que no exageramos, séanos permitido citar una anécdota en que tuvimos que intervenir.

Presentóse al alcalde de Oviedo, cuando enseñábamos en su universidad, un mercader ambulante de productos químicos, ofreciéndole sulfato de quinina para el Hospital provincial, y añadiendo que haría una rebaja tanto más notable en el precio, cuanto mayor fuese el número de botes que le comprase. El alcalde, que era á la vez presidente de la Junta provincial de Beneficencia, despues de haberse enterado de que el precio que se le pedia por cada bote, era menor que el corriente, aceptó la oferta, pero á condicion de que se analizaria, para saber si era bueno como se decia. En su consecuencia, le dejó un bote de muestra para su análisis, y quedó en volver el dia siguiente para ultimar la compra-venta, caso de resultar bueno el artículo.

Este se mandó á mi laboratorio; los sellos y el rótulo eran los del legítimo de Pelletier; pero sometido su con-

tenido á la análisis, resultó ser salicina, sin contener un átomo siquiera de quinina. Enterado el alcalde de lo que ocurría, dispuso la detencion del droguero ambulante, que no pudo efectuarse, por haber abandonado la ciudad poco despues de haberle dejado la muestra para ser analizada.

Este hecho no necesita comentarios y justifica de una manera convincente la práctica que se sigue en Alemania de exigir al que desea ejercer la Farmácia, entre otras pruebas, la resolucion de dos problemas de análisis de medicamentos, una de química inorgánica, y otra de la orgánica, siendo en un caso la análisis cualitativa, y en otro cuantitativa, y si el aspirante no los resuelve á satisfaccion del tribunal, no es aprobado. Téngase esto presente para cuando se intente en nuestro país la reforma de los estudios de esta facultad.

La resolucion de estos problemas y de todos los demás que se refieren á la Química analítica, supone naturalmente un estudio especial y mucha práctica en cada caso. Claro está que este estudio es distinto en el ingeniero de minas, del que debe ser en el que se dedica á las ciencias de curar; pero uno y otro necesitan ejercitarse mucho en el laboratorio para en su dia poder resolver satisfactoriamente los problemas que se les presenten. El laboratorio bien montado y con método dirigido, es lo que las salas de diseccion para el cirujano, las clínicas para el médico, las excursiones al campo para el naturalista, y la práctica en el estudio de un buen abogado para el que desea brillar en el foro.

Por esto hemos clamado constantemente para que estas prácticas en las diferentes enseñanzas de la quí-



mica fuesen una verdad; lo mismo han hecho los demás compañeros de la Facultad de Ciencias, cada cual en su esfera respectiva, como de ello es prueba el proyecto de un edificio, destinado exclusivamente á la enseñanza y á las prácticas consiguientes de sus asignaturas, que se formó hace ya más de veinte años. No obstante el tiempo trascurrido, y á pesar de los continuos y repetidos esfuerzos hechos por todos los señores Rectores que han estado al frente de la Universidad, que constantemente representaron al Gobierno para que la Facultad de Ciencias fuese atendida en sus legítimas aspiraciones, esta es la hora en que sus enseñanzas se dan todavía en cinco locales distintos, muy distantes unos de otros, para aburrimento y desesperacion de los alumnos que deben frecuentarlos. La paciencia y conformidad de éstos en recorrer constantemente dichas estaciones, es la mayor prueba que puede darse de su afición al estudio; pero los resultados obtenidos de éste serían mayores, si hubiesen destinado á prácticas de los estudios respectivos el tiempo empleado en acudir á los locales indicados, por hallarse todos ellos reunidos en un solo edificio.

Y despues de todo, si dichos locales correspondiesen al fin que se desea, ménos mal; pero es el caso, que algunos de ellos dejan mucho que desear, pues ni son bastante capaces para el número de alumnos que á ellos concurre, ni están dispuestos para dar la enseñanza conforme sus adelantos exigen. La deficiencia de éstos entonces es una consecuencia natural y lógica de los medios que para trasmitirlos se emplean.

Nadie conocia tanto esta deficiencia como los Cate-

dráticos, cuyos alumnos tenían que ejercitarse sobre todo en los trabajos de laboratorio, porque veían lo poco que se hacía en este punto, y no ignoran lo mucho que se tiene que hacer para que la enseñanza dé los mejores resultados posibles. De aquí el que todos ellos, juntos unas veces, con sus respectivos jefes inmediatos al frente, y separados otros, todos, digo, trabajasen á porfía, cada uno en la esfera de su acción, hasta alcanzar la meta deseada, cual es el poseer una casa ó un edificio bastante capaz para cobijarlos á todos, maestros y discípulos, y dar en él las enseñanzas respectivas con la latitud que los adelantos del día aconsejan. El día que tengamos casa, decíamos, tendremos familia, y la educaremos cual se requiere para que se haga respetar por su saber, y con el fin de que pueda prestar al Estado los servicios á que tiene derecho, por los dispendios que en su instrucción y educación invierte. Mientras carezcamos de casa, no perderemos el carácter de *parias*, y por lo mismo seremos tratados y considerados como el que carece de domicilio propio, ya que no como huéspedes importunos.

Y como con el trascurso de los años habían regido los destinos del país todos los partidos y formas de gobierno, sin hacer nada sólido en favor de la Facultad de Ciencias, era lógico y natural que se aguardase ó esperase de la restauración lo que los gobiernos anteriores no habían concedido. Y, en honor de la verdad sea dicho, todos los Ministerios que se han sustituido en el poder con D. Alfonso XII, todos han hecho algo con el fin indicado: que no en balde nuestro joven Monarca fué educado en la escuela de la desgracia, en la cual

aprendió, y no lo ha olvidado, que el estado de prosperidad y de adelanto de las naciones va íntimamente enlazado con el estudio de las ciencias exactas y de las fisico-químico-naturales, y con el de sus aplicaciones. Por esto aceptó siempre con cariño cuantos proyectos se le han presentado para remediar un mal tan grave como el que nos ocupa, incluso el último, que hará, que dentro un par de años, la Facultad de Ciencias esté dignamente establecida, y pueda corresponder á todos los fines de la enseñanza que le está encomendada.

Y al llegar á este punto, conviene observar que el Gobierno actual es el que con más decision ha resuelto el problema tantos años há planteado. Pedíasele á su Presidente, por una Comision de Catedráticos, un aumento de crédito en el presupuesto hecho para construir la casa deseada, sacada dos veces á subasta, inútilmente por falta de postor, y con mucha oportunidad contestó, que no habia fondos, ni tampoco era partidario de que se empezase edificio alguno nuevo, miéntras no se concluyesen los que están en construccion. Discurriendo en seguida sobre los que se hallan en este caso, se escogió uno que se levanta en un terreno de la facultad, cual lo es el Jardin Botánico, dando frente al paseo de Atocha. Y el pensamiento fué pronto un hecho, despues de dados los pasos indispensables, incluso el oír á la Direccion del establecimiento para quien se habia empezado, y de prestar su conformidad al cambio de destino; por cuanto dentro de poco estará en posesion de un edificio mejor situado y más idóneo para sus fines que el que se le construía.

Al feliz concurso de estas circunstancias se deberá el

que la Facultad de Ciencias dentro de poco tiempo pueda contar con casa propia y responder mejor que hasta el presente á los altos fines que le están encomendados. Por lo cual, y por ver al fin cumplidas sus constantes aspiraciones, faltaria á un deber de cortesía si en este momento, siquiera lleve la palabra el último de sus individuos, no aprovechase la ocasion para dar un voto de gracias público y solemne al Gobierno de S. M., y en particular al señor Ministro de Fomento, que no ha descansado un instante desde que forma parte del Gobierno, hasta llevar á cabo la satisfaccion de una necesidad reconocida por todos sus antecesores. Bien merecido tiene, de consiguiente, el Excmo. Sr. D. Alejandro Pidal y Mon, el título honroso de Protector de las ciencias.

HE DICHO.

APÉNDICE

Lo mucho que se ha repetido, por los franceses sobre todo, y tambien por los alemanes, que el laboratorio de Proust fué saqueado por los españoles, que Proust habia invertido en él todos sus ahorros con sobrada imprevision, viéndose por esto sumido en la suma indignencia que se acaba de indicar, nos ha movido á hacer toda suerte de investigaciones para aclarar la verdad en lo posible, despues del trascurso de un siglo desde que éste químico distinguido pasó al servicio de España.

Consta en el Archivo de Simancas (Sria. de Estado—Libro—n.º—4670), que el Conde de Aranda, Embajador de España en París, despues de tomar los debidos informes y de consultar con el desgraciado Lavoisier, ajustó al químico D. Luis Proust para entrar á servir al Rey de España mediante el sueldo vitalicio de 24.000 reales al año, pagándosele por separado los gastos del laboratorio, segun el mismo Proust le pidió por escrito. Así lo hizo presente Aranda al Conde de Floridablanca en 25 de Enero de 1785. Debia trabajar Proust en el laboratorio de química que se habia de fundar ó construir en la Escuela de Artillería de Segovia para enseñar la quími-

ca y la metalúrgia en un curso de cuatro meses con tres lecciones semanales al año. Esta proposicion fué aceptada, y además recibió 400 doblones sencillos para equiparse ántes de salir de París.

En el edificio que se construyó para laboratorio, se invirtieron cuando ménos 283.000 rs.—Esta construccion fué muy laboriosa, segun el mismo Proust lo confiesa en los Anales del Real laboratorio y se desprende de estas palabras que consigna en su introduccion (pág. XXX): «Hace hoy día (1.º de Junio de 1791) seis años y medio que entré á servir á S. M. C.; cinco y medio que vine á España; tres que estoy en Segovia, y dos que tomé posesion de mi Laboratorio....»

Segun esta confesion, Proust entró á servir al Rey de España el 1.º de Febrero de 1785, y á explicar cuatro años más tarde, ó sea en 1789.

Hay que advertir, que teniendo ocho meses libres al año, segun hemos visto, los empleaba en hacer excursiones que le eran pagadas por separado. Así vemos que por órden del Conde de Llerena visita en 1787 las minas de plomo de Linares, ántes de empezar sus lecciones, y despues hizo otras muchas excursiones. Hasta ahora no hemos podido encontrar cuánto se le abonó por esta visita; pero en cambio en el Archivo de Alcalá hemos descubierto un informe emitido por D. Joseph Clavijo en 2 de Julio de 1803, á una instancia de Proust, en que reclamaba diez mil y más reales (palabras textuales) que suponía haber invertido en el Laboratorio, y el informante le prueba que nada se le debe por este concepto, *sino del sueldo que hubiese devengado en el tiempo que, de Real órden, estuvo en Teruel á reconocer la mina de*

azogue del Collado de la Plata....» (Legajo I. P. 646.—
Química-Contabilidad).

El Rey dispensaba por entonces una protección decidida al estudio de la química. Diríase que se buscaba en su enseñanza un lucro directo, inmediato; lo que hasta cierto punto tiene excusa, cuando se recuerda que el gran Federico de Prusia le buscó en la alquimia. Sugiérenos esta observación el acuerdo tomado por el Ministro de Estado en 21 de Enero de 1799, concebido en estos términos: «Dígase á D. José Clavijo que el Rey quiere, que examinando los dos establecimientos químicos que están á expensas de S. M. por los Ministerios de Estado y Hacienda, vea de hacer de ellos uno útil, colocando por su profesor principal á Proust, y de acuerdo con éste, proponga el plan bajo que deba gobernarse y rendir las utilidades que hasta ahora no han dado; manifestando al propio tiempo los sujetos que deban quedar de los actuales empleados, sus clases y demás que se le ofrezca y parezca, sin omitir de referir las dotaciones que tienen dichos establecimientos, lo que cuestan anualmente, etc.»

Este D. José Clavijo es el mismo que ántes hemos visto informar una reclamación de dinero de Proust, y era por entonces Director del Museo de Historia Natural. Empieza á evacuar el informe que se le pide, presentando el estado del personal y del material que se paga en los laboratorios, é imposibilitados nosotros de trasladar aquí íntegro este trabajo por falta de espacio, solo lo haremos en extrato. El laboratorio que corria de cuenta del Ministerio de Estado, se hallaba en un sitio alquilado á los religiosos del Cármen descalzo, por cuyo

alquiler (Casa, patio y jardín) se pagaban al año 5,555 rs. El coste total de este laboratorio al año era de 107,625 rs. A su frente estaba como primer profesor y Director D. Pedro Bueno, con 10,000 rs. de sueldo al año. Había un Sub-Director con 8,000, que era D. Gerónimo de la Torre; un médico, D. Higinio Llorente, para ocuparse de lo que á la medicina se refiere (de la química, se entiende), con 22,000 rs.; un Profesor de colores con 4,400 reales; dos analizadores de plantas con 4,400 rs. cada uno; un afinador de metales con 2,200 rs.; un formador de nóminas mensuales con 2,930 rs.; un Cirujano de dependientes con 7,700 rs. En drogas se gastaban ó pagaban 10,000 rs.; en carbon 8,000 rs.; en mozos, recados, etcétera, 8,000 rs.; en máquinas y Barometreros 6,000 reales.

El laboratorio de la calle del Turco se hallaba instalado en la casa-almacen de vidrio y cristal. Al frente del mismo estuvo D. Francisco Chavaneau, á la sazón ya retirado á Francia. Entonces le dirigia el que fué su ayudante, D. Joaquin Cabezas, con el carácter de profesor interino y encargado de la fundicion de la platina. El gasto en junto de este laboratorio, que corria á cuenta del Ministerio de Hacienda, ascendia á 72,130 rs. al año.

Lo más notable es el gasto de «Profesores forasteros que no enseñan.» Se conoce el de dos que cobran á razon de 18,000 cada uno al año. El primero es D. Francisco Aréjula, que estaba en Cádiz, y el segundo D. Juan Navas, Bibliotecario á la vez del Colegio de Cirujía de San Carlos, por enseñar lo que á su profesion servia de la química. Cobraban tambien en Valencia (no se sabe

cuánto) D. Thomas de Villanova y su ayudante. Aréjula era cirujano de la armada y fué pensionado á estudiar la química á París. Se pensó en traerlo á Madrid á enseñarla; mas, no se realizó este pensamiento. Este solo conato le valió la pension indicada de 18,000 rs.! El Llorente y el Cirujano del laboratorio de Bueno, y lo mismo el Navas, todos tenian sueldos y destinos de Palacio por los servicios de sus respectivas profesiones, y además algunos en el Colegio de San Carlos y en el Protomedicato; lo cual prueba que cuidando de la salud de S. S. M. M. y servidumbre, no descuidaban sus intereses personales.

En vista de lo que brevemente se acaba de exponer, se comprende la crítica acerba que resalta en todo el informe de Clavijo Fajardo, que ya en sus mocedades habia recibido el seudónimo de *El Pensador*, de que se formará idea por el párrafo siguiente: «De lo que va expuesto, y es lo que con más seguridad he podido averiguar, resulta que el Rey ha gastado anualmente en los dos laboratorios de química 215,755 rs. vn., que en los diez años, poco más ó ménos, que há se hallan establecidos, excede este gasto de dos millones de reales, sin haber sacado ninguna utilidad, pues no se ha verificado haber salido ni un solo discípulo que pueda merecer el nombre de químico, y esto por falta de inteligencia de los Profesores, que ignorando ellos mismos la ciencia, mal han podido enseñarla al copioso número de discípulos que han concurrido á ambos laboratorios.»

Este informe se emitió al mes de pedido. Por él se suprimian en absoluto los dos laboratorios citados y se

proponia la creación de uno solo, cuyo presupuesto era el siguiente:

Profesor D. Luis Proust.	40,000 rs.
Un ayudante á su eleccion.	12,000
Gastos de laboratorio.	34,000
<hr/>	
<i>Gasto del nuevo laboratorio.</i>	<u>86,000 rs.</u>

que restándolos de los 215,755, resultaba una economía de **129,755** rs.

Proust, de los gastos de laboratorio, habia de pagar al portero, un mozo de limpieza y reponer todo el material del mismo que se inutilizase. Dábasele además habitacion en el laboratorio, ó lo más contigua posible al mismo. Su curso debia ser, como en Segovia, de cuatro meses, y de tres lecciones semanales durante los mismos.

El Ministro de Estado se conformó en un todo con lo propuesto en este informe, y en su consecuencia se pasó una Real órden al de Hacienda, en 18 de Abril de 1799, desde Aranjuez, que empieza así:

«Excmo. Sr.: En atencion á no haber producido toda la utilidad que debia esperarse los laboratorios de enseñanza pública, de química establecidos en Madrid y en Segovia, en los muchos años que há se formaron, ha resuelto el Rey suprimir los expresados laboratorios y crear uno nuevo en Madrid, confiando la enseñanza de la química á D. Luis Proust, profesor nombrado por Su Magestad para dar lecciones de esta ciencia en el nuevo laboratorio; en cuya consecuencia quedan suprimidos. ; siendo la voluntad de S. M. que á D. Joaquin Cabezas, que ha estado supliendo por Cha-

vaneau durante su ausencia, y que además ha estado y se halla encargado de la fundicion de la platina, se le continúe el sueldo que gozaba. » Asimismo quiere S. M. que todos los instrumentos, máquinas y enseres que existan en el expresado laboratorio de la calle del Turco, se entreguen desde luégo y sin pérdida de tiempo al profesor D. Luis Proust que se halla en Madrid, el cual, con asistencia de D. Josef Clavijo Fajardo, Director del Real Gabinete de Historia Natural, y del expresado D. Joaquin Cabezas, formará un inventario de dichos enseres. »

Por este documento vemos, que Proust dejó de enseñar en Segovia en 1798, lo más tarde, puesto que á primeros del siguiente se encuentra en Madrid consultando con Clavijo Fajardo sobre el nuevo laboratorio que para él se creaba. Vemos asimismo, que desaparece el contrato ó ajuste efectuado en París mediante el sueldo personal vitalicio de seis mil libras tornesas, computadas en 24,000 rs. al año. Si al venir á Madrid hubiese subsistido este ajuste, no se habria visto sumido en la extrema indigencia en que nos le suponen en los últimos años de su vida, pues tenía adjudicados 9.000 reales más que Chavaneau; y así como éste percibió sus 15,000 en Francia mientras vivió, cobrados de España, tampoco le habrian faltado los 24,000 pactados; pero ante el brillo de una posicion lujosa presente, olvidó lo que más tarde le podia suceder, y éste fué el gran error en que incurrió. Vemos tambien, que de Real órden se confiesa que los laboratorios no habian dado los resultados que se esperaban; lo cual confirma la idea que hemos oido á personas de avanzada edad, que han vi-

vido mucho tiempo en Segovia, y es, que en esta ciudad es tradicional la opinion de que Proust, más bien que á sacar buenos alumnos, se dedicaba á trabajos personales, que si reflujan en su buen nombre, no prueban que tuviese mucho aprecio de su patria adoptiva, que tan espléndidamente le pagaba. Vemos, en fin, que se le manda inventariar los efectos que recibe del suprimido laboratorio de Chavaneau, como los rudimentos de administracion más elemental aconsejan que se haga en tales casos.

Con esto se daba á Proust una leccion que merecia, pues habiéndose mandado que se trajesen al laboratorio único que se creaba en Madrid la mitad de los objetos que habia en el de Segovia, á fin de que éste no quedase inservible del todo para la enseñanza, se tropezó con la dificultad de hacer la particion por falta de inventario. Con cuyo motivo, pidiendo el jefe de Segovia instrucciones para hacer esta particion al director del arma, señor conde de Revillagigedo, éste las solicita del señor Ministro de la Guerra, D. Juan Manuel Alvarez, en 23 de Marzo de 1799. Dice Revillagigedo en su oficio entre otras cosas: «Duda el Comandante (de Segovia, se entiende) y con bastante fundamento en mi juicio, cómo se ha de hacer la division de los enseres que se hallan en aquel laboratorio, pues no hay inventario de ellos, ni nunca ha querido el Profesor darlo; de consiguiente, si no se manda ahora que lo execute, no es fácil practicar la subdivision que se previene, y solo entregará lo que quiera á su arbitrio; por lo que espero se sirva V. E., si fuese de la aprobacion de S. M., expedir la órden conducente para que se practique en este

punto la division de efectos en los términos más propios, y que no quede desprovisto aquel laboratorio de los enseres que le correspondan.—Con el propio objeto de evitar altercados con Proust, conviene se le prevenga de Real orden devuelva las máquinas, instrumentos y libros, que bajo el título de empréstito, se le franquearon de la librería de la Academia de aquel Colegio militar, y que de la coleccion de libros que ha hecho para el desempeño del laboratorio por cuenta de su asignacion, dé la mitad que corresponde; con lo que podrán verificarse las Reales intenciones en favor de los dos expresados laboratorios, el que deja y el que viene á dirigir dicho Profesor.» Las apreciaciones que aquí se hacen, en verdad que no son muy honrosas para Proust.

Como quiera que fuese, pasada esta reclamacion á informe de Clavijo Fajardo, se acordó en su vista, que Proust tomase lo que quisiese de lo que habia en lo que fué su laboratorio de Segovia, para traérselo al que para él en Madrid se acababa de formar; demostrando esto el omnímodo favor y la poderosa proteccion que se le dispensaba.

Destinábase para el laboratorio nuevo un edificio en que se venía trabajando hacía algunos años, en un solar inmediato á la casa almacén de vidrio y cristal, que tenía jardín y salida por éste al paseo del Prado. Proust habia sido consultado sobre las condiciones del nuevo laboratorio, y habia entregado al arquitecto encargado de la edificacion, D. Pedro Arnal, el cróquis correspondiente. En este edificio, que se levantó hasta el piso principal, se gastaron hasta cuatro millones de reales. Deseando que este laboratorio sirviese pronto

para la enseñanza y habitacion de Proust, se mandó al arquitecto que dijese terminantemente cuánto necesitaba para concluirlo de una vez, y pidió al efecto 800,000 rs. Se consultó sobre lo mismo á otro arquitecto, D. Silvestre Perez, y puesto de acuerdo con Proust, prometió concluir la obra con 400,000 rs. Proust estaba alojado en el laboratorio viejo que estuvo á cargo de Chavaneau, y desde allí vigilaba la obra nueva, para la cual consta que desde 5 de Julio á igual día de Diciembre de 1799, se pagaron 220,000 rs. (Archivo general de Simancas.—Direccion general del Tesoro.—Inventario 25.—Leg.º 22.)

Incomodado Arnal porque decia que se dudaba de su honradez, dirigió una extensa exposicion al señor Ministro de Estado en 10 de Agosto de 1801, en la cual consigna que pidió á Clavijo Fajardo que nombrase un sobrestante de su satisfaccion para recibir materiales, pagar jornales, etc., pues él no queria manejar fondos, y Clavijo puso en esta plaza á un criado de Proust, y para segundo á otro paisano del mismo, persona impropia por su carácter, habiéndoles señalado á cada uno 9 rs. diarios; y añade, que el nombramiento de estos sujetos no fué con el acierto que correspondia á sus destinos..... Pasando luego á ocuparse de la reduccion de los gastos de la obra, dice textualmente: «Lo que se puede hacer muy bien siempre que se sujete á D. Luis Proust á que no varíe cada dia el proyecto, como lo ha hecho desde el principio, girando á su arbitrio y antojo, porque carece enteramente del conocimiento de la construccion y solidez, y á que se modere en lo que corresponde á su habitacion.....»

De lo cual resulta, que por no poder disponer de 400,000 rs., no pudo concluirse el nuevo laboratorio, y se dejó de trabajar en él en 18 de Enero de 1800. Proust, entre tanto, no dejaba de hacer reclamaciones, encaminadas unas á que se concluyese la obra empezada, y otras á que se hiciesen obras en la casa que ocupaba. Con este motivo se encargó á D. Juan de Villanueva, el autor de los planos del Museo de pinturas del Prado, que fuese á reparar la casa; «pero él, disgustado de las gollerías de Proust, solo recompuso una casa inmediata, donde viven dependientes de la fábrica de cristales, para lo cual le dió el dinero el Ministerio de Hacienda como sus dependientes.....» Esto sucedió en 18 de Agosto de 1806.

Como una prueba del desbarajuste de nuestra administracion en esta época, y de la soltura de los oficiales de los Ministerios, trasladamos aquí en parte el informe que se pasó en 21 de Octubre de 1805 al Ministro de Estado. Empieza así:—«E. S.—Este es un enredo que dura hace cuatro años entre el Ministerio de Hacienda y el de V. E. La disputa se reduce á saber quién ha de costear los reparos que necesita la casa de la calle del Turco. El Sr. Soler (Hacienda), dice que toca á ese primer Ministerio, porque los que la habitan son dependientes de él, y principalmente Proust tiene empantanaada toda la casa. V. E. dice que toca á Hacienda, porque la casa es del Rey..... Las ruinas que en esta y otras representaciones expone Proust, están en un trozo de la casa, muy separado del suyo, donde locamente, y sin plan meditado se pensó en tiempos de abundancia construir un nuevo Laboratorio de Química, y en cuyos

cimientos se invirtieron cuatro millones.....» Dos cosas sacamos en limpio de este documento: la primera, que el laboratorio de química estaba pagado por Estado; y la segunda, que por no haberse puesto de acuerdo Estado y Hacienda para allegar 400.000 rs. que se necesitaban para concluir el laboratorio, fueron del todo perdidos cuatro millones de reales que en él iban ya invertidos. La vanidad de los Ministros respectivos pudo quedar satisfecha; pero su gestion como consejeros del Monarca en mal hora, será siempre condenada por todo hombre sensato y amante de su país.

Entre tanto, Clavijo Fajardo, en 7 de Noviembre de 1799, pidió al Exemo. Sr. D. Mariano Luis de Urquijo, «*cuarenta libras de platina purificada, y tres arrobas de la que viene en granos* que reclama D. Luis Proust, á fin de hacer crisoles y otros utensilios, toda vez *que de una y otra hay porcion considerable en poder de D. Joaquin Cabezas.*» Apoya esta peticion en lo generales que dice son los instrumentos de este metal en los buenos laboratorios de Europa, y en que se regaló una porcion de ella al Abate D. Juan Andrés Cazalet, de Burdeos, para hacer crisoles y utensilios. Dice tambien que Proust desea continuar sus experimentos sobre esta sustancia..... En 25 del mismo mes se dió la órden para la entrega de las cuarenta libras de platina purificada, y de cuatro arrobas (se pedian tres), de la que venía en granos, y se trasladó la órden de esta concesion á Clavijo Fajardo que la solicitó. Ahora nos explicamos las palabras de Dumas al ocuparse del laboratorio de Proust, cuando dice *que todos los utensilios eran de platino*; pero negamos en absoluto que el Rey se lo hubiese

regalado, como tambien asegura. En ninguno de los documentos hasta ahora examinados consta, ni se alude en lo más mínimo á este supuesto regalo.

Otra prueba de lo que abundaba entonces, y años despues, en Madrid el platino fabricado por D. Joaquin Cabezas, la tenemos en los objetos de este metal que existen en el Archivo de la Comision permanente de pesas y medidas para el planteamiento del sistema métrico-decimal. Son los siguientes: un estuche del marco de Castilla, con la pesa mayor de cuatro marcos (dos libras), y todas las que siguen, de dos y un marco, hasta llegar al $\frac{1}{8}$ de grano. Dentro del estuche va arrollado un pergamino, en que están escritos los nombres y el valor (ponderal, se entiende) de las pesas que contiene, firmado por el ensayador y marcador mayor de los reinos, D. Manuel de Lamas, en 1804. Sobre este estuche se encuentra una plancha embutida de plata, de forma ovalada, con la siguiente inscripcion: CASTELLAE. SELIBRA. — PUBLICAE. FIDEL. CIVIUMQUE. COMMODO.—ANNO. A. Ch. N.—M C C M I V. Es decir: Marco de Castilla, para la fe pública y comodidad de los ciudadanos. Año del nacimiento de Cristo, 1804.

Otro estuche ménos completo, cuya pesa mayor es el marco, ó sea media libra y las subdivisiones de la misma. (Está vacío un hueco).

La vara de Búrgos, hecha en 1779. Es un modelo, en su clase, de una medida longitudinal.

Estamos seguros de que ningun otro país en dicha época poseia tanta riqueza en platino, ni mayor prevision para conservar intactos ó inalterables los patrones de sus pesas y medidas.

Proust no dió lección alguna pública el año 1799 por falta de local. En 19 de Agosto del siguiente, se manda desde San Ildefonso, «que D. Luis Proust principie á dar las lecciones de química en el laboratorio provisional, en atencion al mucho tiempo y dinero que se necesitan para concluir el laboratorio nuevo á juicio de su arquitecto D. Pedro Arnal.....» Este laboratorio provisional era el que tuvo Chavaneau en la calle del Turco.

En 30 de Noviembre de 1802 se entregan á D. Luis Proust 50,000 rs. para habilitar el laboratorio de la escuela práctica establecida bajo su direccion.

A pesar de tantos auxilios como recibe Proust y de haberse comprometido á pagar con los 34,000 rs. que cobra para gastos del laboratorio todos los que en punto á material en el mismo ocurran, entre otras varias tropezas con una Real orden de 15 de Marzo de 1803, en que se le manda que pague los objetos de vidrio que para su laboratorio mandó hacer en la fábrica de San Ildefonso; añadiéndose en ella, que si no puede pagar de una vez los 11,885 rs. 32 ms. que importan, los satisfaga con la lentitud que sus fondos permitan.

El dato más reciente respecto á la permanencia de Proust en España, es ó lleva la fecha de 10 de Agosto de 1806. Puede que haya estado algunos meses más, tal vez un año, y puede tambien que se fije con precision, su partida, cuando tengamos tiempo para examinar los muchos documentos que aún nos resta ver; pero ello es lo cierto que, por los ya vistos, encontramos al frente de su laboratorio al que fué su ayudante, D. Gregorio Gonzalez Azaola, en Noviembre de 1807. En este documento se alude á un oficio que debió pasar Proust ó su

ayudante; esto es lo que todavía no hemos podido aclarar. Según lo cual, y admitiendo por de pronto que haya permanecido en España hasta fines de 1806, tenemos que once años y medio cobró un sueldo de 24,000 rs., que importan en junto 276,000 rs. En este primer período tuvo su residencia en Segovia, donde la vida por entonces era sumamente módica. Por cuyo motivo, gastando la mitad para las atenciones ordinarias, ó sea doce mil reales al año, pudo economizar 138,000 reales.

El segundo período empieza con 1799 y concluye con 1806, durando de consiguiente ocho años, en los cuales, cobrando 40,000 rs. al año, percibió 320,000. Este tiempo estuvo en Madrid y tenía alojamiento gratis; de modo que solo tuvo que atender á los gastos de manutención y vestido. Empleando en ellos 20,000 rs. al año, y es mucho por la baratura con que entónces se vivía, resulta que en estos ocho años se pudieron economizar 160,000 rs., que reunidos á los 138,000 anteriores, dan un total de 298,000 rs.; y si recordamos lo bien que se le pagaban las excursiones que hacía durante los ocho meses del año en que no daba lección, á juzgar por lo que se le abonó por la que hizo á Teruel, según queda demostrado, estas economías pudieron ser mucho mayores.

A pesar de todo, si al volver á su patria se halló en la suma indigencia en que nos le suponen; fué debido sin género alguno de duda á que preocupado tan solo de sus trabajos científicos y de las excursiones que en nuestro país llevó á cabo, descuidó por completo la parte económica de esta vida, ó la confió á manos in-

dignas, entre las que tuvieron lugar cuantiosas filtraciones.

Veamos, en fin, qué fué del laboratorio del Estado, y no suyo como dice Dumas, que se le habia confiado. Sobre este punto poseemos datos irrecusables. Existe en el Archivo de Alcalá una orden que dice así: «MINISTERIO DE LO INTERIOR.—2.^a Division.—Ciencias.—Núm. 940.—Química.—Palacio 29 de Mayo de 1810.—El Super-Intendente de la Real Casa, Conde de Melito, dice que ha comunicado al Administrador del Real Menage la orden conveniente para que se reciban en el Palacio de Buenavista todos los objetos de los Reales estudios de Química y Mineralogía de esta Corte.» Esta orden se pasó el mismo dia 29 al Sr. Feraud, Administrador del Real Menage, segun lo comunica el Super-Intendente general de la Casa Real al Excmo. Sr. Marqués de Almenara, Ministro de lo Interior.—(Segun el Archivo de Palacio, este Mr. Louis Feraud, era Administrador general del mobiliario de la Corona.)

De sus resultas, se hizo la traslacion desde el 4 al 23 de Junio. Hay cuatro listas de jornales pagados para efectuarla: en dos de ellas figuran 20 trabajadores y en las otras dos 21. Hay un sobrestante 1.^o con 16 rs. diarios; otro 2.^o con 14; cuatro hombres con 11, y unos dias diez y otros once peones ó mozos de cordel, que por trabajar todo el dia cobraban 10 reales. Se hizo cargo de los objetos trasladados el Conserje de Buenavista Louis Leclair, que firma las listas de los jornales indicados. Estas llevan el V.^o B.^o del Sr. A. Texada. El traslado costó en junto 5,005 rs.

Cuando los franceses se retiraron de Madrid, dejaron

los minerales, y algunos objetos del laboratorio de química de escaso valor; pero todo lo que lo tenia verdadero ó de importancia, como los que se fabricaron con las cuarenta libras de platina afinada que de una sola vez se dió á Proust, desapareció. Segun esto, ¿quién robó y saqueó este laboratorio?

En mejor ocasion, cuando dispongamos de más tiempo para examinar los legajos respectivos del Archivo de Alcalá, completaremos este estudio. No hemos dado en efecto todavía con los inventarios mandados formar de los efectos del laboratorio único de química fundado en Madrid con los que procedian de los de Bueno, de Chavaneau y de Segovia mismo. Estos inventarios que no existen en el Archivo del antiguo Real Gabinete de Historia Natural, hoy Museo, á cuyo frente estaba Clavijo Fajardo, uno de los que debian intervenir en su formacion, de seguro han de encontrarse en Alcalá. Lo mismo decimos del oficio que debió pasar Proust á su jefe inmediato cuando salió para Francia ó hizo entrega del laboratorio á su ayudante D. Gregorio Gonzalez Azaola. Estos y otros puntos oscuros todavía se aclararán con el tiempo.

Lo que no necesita aclaracion es que los resultados obtenidos con la enseñanza en tantos laboratorios, fueron poco ménos que nulos para el país que tan espléndidamente los pagó. Y decimos esto, fundándonos en los precios en que se pagaron los reactivos que tuvieron que adquirirse en 1818 para efectuar las oposiciones que tuvieron lugar con el fin de proveer la vacante que dejó Proust en la cátedra que habia servido entre nosotros.

Hé aquí algunos como ejemplo:

Para ocho onzas de disolucion de nitrato de cal.	40 rs.
Id. id. id. de muriato de barita.	80 —
Id. id. id. de potasa pura.	50 —
Id. id. de amoniaco líquido.	40 —
Id. id. de disolucion de oxalato de potasa.	80 —
Id. id. id. de ácido oxálico puro.	100 —
Por media libra de ácido sulfúrico concentrado y puro.	42 —
Id. id. id. diluido.	20 —
Id. id. de ácido nítrico puro.	64 —
Id. id. id. cargado de gas nitroso.	80 —

Cuando á precios tan exorbitantes, por no decir otra cosa, se pagaron estos reactivos y otros análogos, es prueba de que no habia muchas personas que los supiesen preparar, y por consiguiente, de que los estudios de los laboratorios citados, incluso el de Proust, no fueron provechosos para el público.

No debo concluir estos apuntes, sin dar las más cumplidas gracias á los que me han ayudado en estas investigaciones. Figura en primer lugar el Sr. D. José de Güemes, Archivero de Palacio, tan diligente como entendido, y modelo de buenos amigos; y en segundo lugar, los Sres. Archiveros de Alcalá D. Miguel Velasco y Santos, y de Simancas, D. Francisco Diaz, quienes, no ménos celosos, se han apresurado á facilitar los datos que se les han pedido.

