

## QUÍMICA.

La química, esta ciencia de las leyes que tienen por objeto la íntima constitución de los cuerpos en sus ingredientes, es la obra maestra del análisis por escencia; y por lo tanto, es muy natural que haya aparecido entre las últimas y llamado la atención en gran manera, porque no tan solo da á conocer una serie de hechos nuevos, sino porque nos presenta tambien un nuevo orden de agentes, los cuales tienen poder sobre todos los hechos conocidos. La química, que habia sido una colección de resultados sin enlace y que se habia dirigido á intentos extravagantes, tomó nuevo aspecto cuando Jorge Sthal de Aupach introdujo la teoría del flogisto. Las escuelas se limitaban todavía á cuatro elementos únicamente; pero éstos no podían ya subsistir, poniéndose al frente del nuevo análisis.

Scheel, boticario sueco, y hombre que puede verdaderamente servir de modelo para los experimentos, describió mas de once ácidos nuevos, y entre estos el prúsico, y encontró el cloro (1774) que consideró como un ácido muriático desprovisto de flogisto. Esta teoría fué combatida hasta que Davy la apoyó en bases sólidas en nuestra época. Black, de Edimburgo, discípulo de Collen, profesor en Glasgow, el cual habia popularizado la química, estudió el ácido carbónico; Wodward descubrió el azul de Prusia; Bergman el ácido sulfúrico y las aguas minerales artificiales; Fahrenheit produjo un frio mas intenso vertiendo espíritu de nitro sobre el hielo manchado, y Boerhaave mejoró los descubrimientos acerca del fuego, del calor, de la luz y del análisis vegetal. Muchos otros siguieron las huellas de los varones mencionados, destruyendo los errores, reconociendo la combustibilidad del diamante; el fósforo, el cobalto, el níquel, el manganeso, el platino; ayudando á las artes, y esforzándose en dar á la química una forma científica, á saber, la disposición sistemática de los hechos.

Los gases que resultaban de algunas investigaciones, se consideraban como pertenecientes al aire; pero Black encontró que las propiedades del gas, llamado de las efervescencias, eran muy diferentes; y que la causticidad de la cal y de los álcalis se derivan de la privación del aire fijo. Fué entonces cuando se dirigió sin retraso la atención á los cuerpos aeriformes. Cavendish afirmó que el aire fijo [*gas ácido carbónico*] y el inflamable [*gas hidrógeno*], son fluidos específicos; el inglés Priestley conoció que el aire que queda despues de la combustion y el que dimana del ácido nítrico, son del todo distintos (1774), y procuró explicar la composición de la atmósfera; Rouelle desarrolló la teoría del gas hepático (1773), y un año despues encontró el oxígeno; Scheele consideró el aire como una mezcla de éste último con el ázoe; Cavendish juzgó ser el agua una combinación de oxígeno é hidrógeno, y Berthollet dijo, que el amoníaco era una combinación de ázoe con hi-

drógeno. Todo esto desmentía la determinación escolástica de los cuatro elementos, y abatia el sistema del flogisto.

Black descubrió el calor latente que determina el estado de los cuerpos, y no se manifiesta sino por el cambio de forma, y Bayen probó con los experimentos olvidados de Boyle y de Rey, que los cuerpos calcinados aumentan en peso. Combinando Lavoisier (1743, 1794) estos dos hechos, dedujo la nueva teoría de la combustion, que consideró como el acto de fijar el oxígeno. Observando Stahl la facilidad con que vuelven al estado de metal las calcinaciones, mediante una materia grasosa ó combustible, imaginó que el principio de la combustion era una sustancia particular que llamó flogisto, y que suponía desprenderse del metal cuando se calcina, y volver al mismo cuando torna á vivificarse. Este sabio, que tenia dos caminos abiertos, escogió casualmente el que no era verdadero (1); y sus secuaces, preocupados del espíritu de sistema y de los nombres, descuidaron las exactas determinaciones de peso, obstinándose en creer que el flogisto se separaba de los cuerpos, aunque despues de haberse verificado la combustion los encontraban mas pesados. Lavoisier reconoció ser esenciales las determinaciones numéricas de la cantidad; pues que la química es especialmente una ciencia de cantidades, que se funda en el teorema de que nada se pierde ni crea en la naturaleza, y que cualquier cambio de los cuerpos depende de la adición ó sustracción de algun elemento.

Habiendo examinado Lavoisier el aire que se obtiene de las cales de mercurio sin carbon en vasos cerrados, lo encontró respirable, y dedujo como consecuencia, que la calcinación y todas las combustiones son un producto de la combinación de este aire, que forma la mayor parte del respirable con los cuerpos; y que el aire fijo es con especialidad un producto de su union con el carbon. Hermanando, pues, esta idea con los descubrimientos de Black y Wilke sobre el calor latente, considera que el que se manifiesta en la combustion, se desarrolla de aquel aire respirable que antes estaba ocupado en mantener el estado elástico. Estas dos proposiciones forman la gloria de Lavoisier y el carácter de la nueva teoría química, con la cual este varon ilustre, armado siempre de balanza (2), combatió la del flogisto.

Cavendish habia descubierto ya que la combustion del aire inflamado produce el agua;

[1] No tomando en consideración todas las combinaciones gasiformes, se apoyó únicamente en el flogisto. He aquí por qué dice Cantú, que de los dos caminos, que tenia abiertos, escogió el peor.

[Nota del traductor].

(2) Alude César Cantú á la escrupulosidad de Lavoisier en sus observaciones, y á su exactitud en medirlo y pesarlo todo.

[Nota del traductor].

pero Lavoisier llegó á descomponerla en aire inflamable y respirable (1), y conoció luego que se verificaba lo mismo con todos los óxidos. Estableció por este medio la verdadera base de la química, y consideró el oxígeno como principal elemento, clasificando los cuerpos compuestos con relacion al mismo, y aprovechando para explicar la combustion, la respiración y la fermentación, el crecido número de hechos que habian revelado entonces Priestrey y Scheele. Segun Lavoisier, el calórico no aumenta el peso de los cuerpos, por lo que lo caracterizó imponderable, y distinguió el latente del libre. Dijo tambien, que los gases son vapores permanentes, y los sólidos nada mas que líquidos destituidos del calórico latente, añadiendo que la respiración es una verdadera combustion que se opera en el pulmon, y que de ella se deriva todo el calor animal.

Cooperó con Guyton de Morveau á desembarazar á la química de la gerigonza escolástica, mediante una nomenclatura regular, en la que las definiciones parecieron identificarse con los nombres, dando á la ciencia instrumentos y lengua nueva. Otros hicieron con el cloro y el azufre lo que Lavoisier habia hecho con el oxígeno; y entonces se conocieron mejor la composición de los cuerpos cuaternarios, llamados sales, y las relaciones de los compuestos entre sí. Mayor habia explicado ya de un modo razonable en su obra *De spiritu nitro aereo* (1678) la union y descomposición de las sales cuando se les agrega un tercer cuerpo. Newton la atribuía á la atracción que se verifica entre los átomos; Francisco Geoffroy compuso sobre el particular tablas, que fueron perfeccionadas mas adelante por Bergmann (1783); y finalmente en nuestros tiempos, Davy atribuyó estas descomposiciones á la electricidad positiva ó negativa.

Berthollet, saboyano, [1742-1822] experimentador diligente, sacó en consecuencia, pero precipitadamente, de sus investigaciones sobre los productos orgánicos, que las sustancias animales se deben distinguir de las vegetales por el azoe; dijo que juzgaba inexacta la opinion de Lavoisier, que sostiene que el oxígeno es el gobernador universal de los ácidos, porque son tambien tales el cloro y el ácido prúsico; estudió los cloratos, que son sales terribles al manejarse; obtuvo la plata fulminante por la combinación del amoníaco con el óxido, y aplicó la propiedad descolorante del cloro á blanquear las telas. Tosto de Bron se sirvió del cloro para blanquear la cera. Chaptal lo puso en obra para la fabricación del papel y para restaurar las estampas y los libros manchados. Este último reconoció tambien la verdadera composición del alúmina, y facilitaba la composi-

[1] Antes de Cavendish habia indicado la descomposición del agua Walt en una carta con fecha 26 de Abril de 1783, inserta en las *Philosoph Transactions*.

ción de este importante ingrediente. Fué entonces cuando no se trajeron mas de la Inglaterra y de la Holanda la alúmina, los ácidos sulfúrico, nítrico, muriático, la sal de Saturno y otras preparaciones, sucediendo lo propio con la rubia de de Adrianópolis.

Darcet, buscando el mejor método para hacer la porcelana, renovó el análisis químico por vía del fuego; encontró que la plata es oxidable y volátil; aumentó sobre manera el catálogo de los minerales capaces de fusión, y probó tambien que el diamante se volatiliza. Examinando los Pirineos, advirtió que menguan, y proclamó que "su historia es como la de todas las montañas de la tierra, y que la naturaleza desorganiza y recompone por do quiera, bien sea interior ó esteriormente." Brugnatelli, de Pavía, creyendo necesario un suplemento á la teoría de Lavoisier, porque no suministraba razones en que apoyar las doctrinas del calórico y de la luz, que se desarrollan en algunas circunstancias, formó una teoría suya propia, llamada *termossigene*.

Entonces la química se convirtió en objeto de moda: Lagrange, Laplace y Monge apartaban los ojos del cielo para meditar acerca de los descubrimientos mencionados, y aumentarlos; y las damas desertaban de los públicos paseos y de las tertulias para asistir á las lecciones de Fourcroy, que distinguió la química en general, filosófica, meteorológica, mineral, vegetal, animal, médica, económica y doméstica. Ejecutábase la descomposición de los metales mediante el espejo convexo; se cristalizaron el alcohol y el éter, y se estudió la capacidad del calórico y su presión.

Pero la ciencia avanzó con pasos gigantes, cuando llegó á apoderarse de la pila (1). Nicholson y Carlisle habian advertido, á decir verdad, la manera como descomponia el agua; y Berzelio é Hisinger, sujetando á ella con sagacidad una serie variada de sustancias, habian visto las salinas, puestas en el círculo de una robusta batería, descomponerse siempre, de modo que los ácidos eran llevados hácia el hilo positivo y las bases hácia el negativo; y observaron tambien que en los óxidos el oxígeno se dirige á la estremidad de la corriente positiva y el radical á la de la negativa. Al ver Davy (1778-1829) las mayores afinidades químicas, aniquiladas por la acción de la pila, ideó aplicarla á sustancias no descompuestas hasta entonces, como los álcalis y las tierras, adivinando su gran poder en sondear los arcanos de la química. Sometida la potasa á la pila, vió que el óxido se dirigia al polo positivo, y al negativo un nuevo metal en pequeños glóbulos, como los del mercurio, al cual llamó potasio. Esta sustancia es tan inflamable, que para arder, descompone hasta el agua. Demostrando por este medio la verdadera descomposición de

(1) Se habla siempre de la pila de Volta y de sus diversas aplicaciones.

los álcalis y de las tierras, evidenció, en oposición á Lavoisier, que el oxígeno no es tan solo acidificante, sino al propio tiempo un principio constitutivo de los ácidos, y que los óxidos son combinaciones variadas del oxígeno con bases metalíferas. Habiendo encontrado también oxígeno en el ossimuriático de Lavoisier, lo llamó cloro, y reconoció el ácido muriático (*hidrocloro*) por un hidrácido. Entre los álcalis, el amoniaco únicamente se resuelve en hidrógeno y azoe; pero á pesar de esto, Davy sostuvo que también el amoniaco encierra un principio metalífero análogo al de los otros álcalis; y aventurándose allende las barreras clásicas de Lavoisier, sospechó que los metales no serían cuerpos simples, sino que resultarían de la unión del hidrógeno con bases incógnitas; y que los álcalis se derivarían todos de las combinaciones de estas bases con cierta proporción de agua, encerrando el hidrógeno como el amoniaco. Los venideros fallarán en pro ó en contra de Lavoisier, cuya teoría está en contradicción con un hecho únicamente, mientras que Davy funda su química en en aquella sola escepcion.

Pero si Davy no tuvo la fortuna de conseguir algun gran descubrimiento, reveló sagacidad y perseverancia en averiguar, perfeccionar y reducir á las naturales los hechos aislados, y concluyó que la afinidad química no es mas que la energía de atracción de las electricidades opuestas (1807).

En la *Filosofía química* abatió la teoría de Lavoisier sobre la combustion, evidenciando con experimentos terminantes, que el oxígeno no es el único principio de la combustion, y que ésta dimana de la acción química, intensa y mútua de los cuerpos; que otros cuerpos también producen los ácidos, y que el desarrollo de luz y calor en la combustion no puede derivarse únicamente del oxígeno. Siendo cierto, por lo demás, que todos los cuerpos de recíproca acción robusta se encuentran siempre en los estados eléctricos opuestos, se inclinó á creer que la luz y el calor son engendrados por la neutralización de las dos electricidades. Aplicó también sus investigaciones á la geología, y examinando el agua, el gas y las sustancias betuminosas, contenidas en las cavidades del cuarzo, afianzó la hipótesis plutonista [1] de Playfair y Hall. Las hostilidades de que fué blanco, no impidieron que le premiara el instituto de Francia, ni le estorbaron su visita á los volcanes de Auvernia y del Estado napolitano [2]. Diremos también que hizo en Ná-

[1] La hipótesis plutonista, supone que en la formación de las rocas y varias tierras entra una porción de materia ígnea.

(Nota del traductor).

(2) En París se rieron de su insensibilidad hacia lo bello. La música no le causaba ningún deleite; y al ver el museo de Louvre, que á la sazón era el mas rico del mundo, exclamó: ¡qué magnífica colección de marcos! Mirando el Antinoo,

poles experimentos curiosos sobre los colores empleados por los pintores antiguos, y que buscó un método para desenvolver los papiros desenterrados, el cual no obtuvo la preferencia sobre el antiguo.

Berzelio, apoyándose en el descubrimiento de Davy, sacó en consecuencia, que el carácter electro-químico de los cuerpos en que entra el oxígeno no pertenece á éste, sino á la base, y que el calor y la ignición, producidos por la combinación química, son de la naturaleza de los que producen el relámpago y el sacudimiento eléctrico. Propuso, pues, la clasificación química de las sustancias en electro-negativas (ácidos y oxígenos); y electro-positivas (hidrógenos, álcalis y bases calificables). En Egipto observó que el carbonato de sosa se producía por la descomposición de la sal marina bajo la acción de las rocas calcáreas que circundaban los lagos del desierto. De aquí dedujo su estática química, en la que están afirmadas las leyes de la afinidad, á pesar de que no advirtió la estabilidad de proporción en la mayor parte de las combinaciones. Determinó con maravillosa diligencia los pesos atómicos de los varios elementos químicos, secundado en esto por suecos y alemanes, y por el inglés Tomson que fundó un sistema opuesto al suyo.

Se descubrió entonces, por los experimentos de Faraday sobre la condensación de los vapores, y por los de Gay-Lussac y Dalton sobre las leyes de su expansión, que los gases son un caso particular de los mismos vapores. Instruida la química por Biot, á fin de prevalerse de las cualidades ópticas de los cuerpos, poniendo en juego el fenómeno de la polarización de la luz, pudo sorprender modificaciones, de las que no podía apoderarse de otro modo, en la naturaleza de los cuerpos y en la disposición de sus partes integrantes. Este fué un nuevo paso hacia la unidad de la ciencia. Haüy y Vauquelin establecieron la íntima conexión entre la composición química y la forma cristalina; punto en que Mitscherlich y Rose introdujeron la exactitud.

Los ácidos y las bases, á saber: los óxidos metalíferos, tienen mucha afinidad entre sí, y combinándose producen sales, en las que un metal puede tomar directamente el puesto de otro. Así es, pues, que si se pone en el nitrato de plata una lámina de cobre, éste se disuelve, mientras que la plata vuelve á su estado metalífero, y todo el nitrato de plata se transforma en nitrato de cobre. En esta operación el cobre se combina contemporáneamente con el oxígeno del óxido de plata y con el ácido nítrico; pere mientras que la primera sal contiene mil trescientas cincuenta partes de plata, la segunda contiene únicamente trescientos noventa y seis de cobre.

exclamó: ¡qué soberbia estalácita! Admiró en cambio el modelo del elefante, destinado para servir de monumento en donde estuvo la Bastilla.

Se requiere, pues, mucho menos cobre que plata para formar una sal con igual cantidad de oxígeno y de ácido nítrico: hecho que se verifica en otros muchos casos, y en los que se encuentra que la capacidad de saturación tiene relaciones fijas por cada uno de ellos y variables de uno á otro. El estudio de estas relaciones que algunos llaman *equivalentes*, está hoy en boga, y se valúa que representan ciento de oxígeno, al cual se refieren las demás.

Wenzel, natural de Sajonia, advirtió en el año de 1777 que las sales se componen de un ácido y de una base generalmente binarios; y que dos sales podían alternar sus bases y sus ácidos, trasformándose exactamente en otros dos; pero Wenzel juzgó que era una particularidad de las sales la que no era mas que la gran ley de la química. Se reparó en esto, cuando se consolidó el sistema de Lavoisier; pero Berthollet sostenía que dos cuerpos pueden combinarse en una porción cualquiera entre dos límites estrechos; mientras que Proust pretendía que se podría verificar tan solo en la proporción de 1, 2, 3, 4 ó 5 á lo mas sin intermediario. El inglés Dalton dió una amplia generalidad á esta ley de las proporciones definidas, con la ingeniosa teoría atomística, sostenida por Gay-Lussac: y habiendo observado que un litro de oxígeno convertía en agua dos de hidrógeno, evidenció, guiado por este indicio, que siempre que se combinan dos cuerpos gaseosos, entra en esta combinación un igual volumen de gas ó una cantidad del uno y dos del otro, ó dos por cuatro. En fin, estableció que los gases estarían siempre en relaciones simples de volumen. Siendo cierto por lo demás, que todos los líquidos pueden convertirse en vapor, se estableció que los equivalentes de los diversos cuerpos representaban volúmenes iguales ó exactamente multiplicados los unos por los otros. Así es, pues, que también en esto se encuentra una nueva maravilla de la disposición del mundo en número y medida. El cloro únicamente parecía sustraerse de esta regla; pero en Diciembre de 1845 se descubrió que conservaba la proporción de 1:36.

Si los cuerpos, pues, se combinan todos en proporciones invariables, y en las reacciones químicas un equivalente se reemplaza siempre exactamente por otro, se pueden descubrir con facilidad de cálculo otros números tan luego como se hayan conocido algunos, cuya exacta determinación por lo tanto importa mucho. Con este motivo Dumas emprendió la tarea de averiguar con exactitud el equivalente del hidrógeno y hasta del carbónico; pero lo consiguió con mayor dificultad, y sacrificando muchos diamantes. Otros siguieron las mismas huellas, y aplicando el análisis á todos los cuerpos descubrieron los constituyentes finales y las destinaciones capitales entre la materia orgánica y la inorgánica.

Dulong y Petit, buscando la medida del calor específico en los varios cuerpos simples,

esto es, la proporción del calórico diferente en igualdad de peso, lo que se cree que sucede porque la temperatura se aumenta en un grado, reconocieron que estaba en razón inversa de los pesos que representan los equivalentes; así que un cuerpo, cuyo equivalente pese el doble que otro, tendrá la mitad menos de calor específico. Faraday cree que es fija é invariable la cantidad de fuerza eléctrica necesaria para descomponer cuerpos que están en cantidades correspondientes á sus equivalentes.

Uno de los hechos químicos mas asombrosos, que se han observado últimamente, es el dimorfismo [1]. Juzgábase axioma el que dos cuerpos de composición idéntica [*isómeros*] tuviesen en circunstancias semejantes las mismas propiedades; pero se conoció que esta teoría era falsa. En efecto, si se pone en el crisol una cantidad dada de óxido de cromo, que es verdeoscuro, calentándose brillará con una luz tan viva como si estuviese inflamado; después de haber desaparecido su forma candente, no le quedará mas que el color que recoje del fuego que le rodea, y finalmente, tan luego como se enfrie, tomará el color de un verde hermoso, y no se disolverá en el ácido. Podemos decir, pues, que sus propiedades químicas y físicas han cambiado; pero á pesar de esto, la balanza y el análisis no encontrarán la mas mínima alteración, y si se lo sumerge en ácido sulfúrico calentado, vuelve á su estado primitivo. Diremos también que el vidrio ordinario, después de haberlo tenido por largo tiempo en fusión tranquila, se hace opaco, incapaz de fusión y tan duro que despide chispas si se le frota con el eslabon: sin embargo, no manifiesta cambio ninguno. Habiéndose multiplicado el análisis se tuvo por resultado la certeza de que cuerpos igualmente compuestos pueden diferir por su dureza, su peso y su acción sobre la luz. En algunos cambian únicamente las propiedades físicas [*dimorfas*], y en otros también las químicas [*isómeras*]; lo que indica, que en los primeros quedan las mismas moléculas compuestas, agrupándose de un modo diferente, al paso que en los segundos los átomos están compuestos diversamente en las moléculas compuestas. Entre las dimorfas el carbono en el estado de diamante tiene propiedades muy diferentes del carbon. El azufre cristala-

(1) El dimorfismo, que es un derivado de dimorfia, es el arte de poner en acción la propiedad que tiene un cuerpo simple ó compuesto de cristalizarse bajo dos formas diferentes, las cuales no se sujetan á una deducción geométrica. Vamos á aclarar con un ejemplo esta doctrina.

El sulfato de níquel cristalizado á una temperatura menor de 15° toma una forma prismática; mientras que á 20° se cristaliza en octaedros, forma incompatible con la presente. El dimorfismo contradice el principio de Haüy, el cual tendía á establecer que dos formas cristalinas diferentes pertenecen á cuerpos diversos.

[Nota del traductor].

lizado por la naturaleza ó en el sulfuro de carbono se presenta en forma de octaedro con base romboidal; si se deja enfriar lentamente despues de haberse verificado la fusion, da por resultado prismas oblicuos; pero si despues de haberlo calentado hasta 150 grados, se destila en agua fria, queda blando, negruzco, elástico y trasparente por muchos dias; así es, pues que se le podría dar el nombre de *polimorfa* (1). Parece, por lo que acabamos de esponer, que puede deducirse como consecuencia, que los cuerpos dimorfos tienen la propiedad de combinarse constantemente con los imponderables; pero ¿no podría verificarse esto tambien con los otros cuerpos? ¿No podría derivarse de esta afinidad la diferencia de algunos cuerpos, como el platino con respecto á los metales que siempre le acompañan? El urano (2) que presenta todas las reacciones habituales de los cuerpos simples, hace poco que ha sido reconocido como un óxido.

Seria larga tarea en esta ocasion hablar de todos los trabajos de los franceses Vauquelin, Thénard, Ampère; de los ingleses Dalton, Vollandon; y de los tudescos Wenzel, Richter, Vöhler, Liebig, Mitscherlich, cuyos sublimes descubrimientos acerca de las sustancias isomorfos (3) destruyeron la teoría de las formas primitivas establecidas por Haüy.

Al observar todos estos hechos, inmensas dudas nos agobian. Aquella naturaleza á la que basta la fuerza de gravedad para dirigir todos los movimientos de los átomos y de los mundos, se sirve de cuatro fuerzas distintivas y de unos sesenta cuerpos simples para crear y modificar la materia. Pero ¿cómo es posible que haya abandonado aquella economía que forma una de sus maravillas? Esta idea que repugna al sabio, lo inclina á creer que los resultados presentes, lejos de ser la última verdad, son mas bien una espresion de los hechos hasta hoy conocidos. Aquella unidad, que los físicos reconocieron ya en los imponderables, los químicos se esfuerzan para encontrarla tambien en la materia ponderable (4). Desde que el estudio sobre el amoníaco dió un radical nuevo, muchos se han aplicado á descomponer los cuerpos que se llaman simples, y los resultados de los investigadores curiosos han sido tales, que la verdadera ciencia se ha visto obligada á tenerlos en consideracion.

Mientras que se admiraba la simplicidad de las relaciones entre los pesos de los componentes en la naturaleza mineral, se creia que no existia ninguna relacion simple entre los

[1] De formas varias.

[Nota del traductor.]

(2) El urano ó uranio es una especie de metal muy frágil, y no tiene nada que ver con el urano mitológico y astronómico.

[Nota del traductor.]

[3] Cristalizadas bajo varias formas.

[Nota del traductor.]

[4] Experimentos de Proust y de Boutigny.

elementos de las combinaciones orgánicas; pero Chevreul demostró lo contrario en su insigne trabajo sobre los cuerpos grasientos de origen animal, asimilándolos á las sales; pues que la base y el ácido son compuestos ternarios, que operan de la misma manera que los de la naturaleza inorgánica. Davy probó la eficacia de la electricidad sobre la vegetacion, y otros hicieron lo mismo con respecto á la luz. Los vegetales que, descomponiendo el ácido carbónico y el agua, fijan el carbono y el hidrógeno y rechazan el oxígeno en la atmósfera, reduciendo el óxido de amonio ó quitando directamente el ázoe al aire, se asimilan este elemento. El ázoe y el carbono, que dan vida á las plantas, se sacan de la atmósfera; por lo que la fertilidad de un terreno trae origen de los elementos inorgánicos ó metalíferos análogos mas bien á una planta que á otra; estudiando, pues las cenizas de las plantas puede llegarse á conocer qué elementos metalíferos debe poseer un terreno para que prosperen en su superficie estas ó las otras plantas; qué especie de roturacion le conviene mejor y los abonos que pueden hacerlo fructífero. Justo Liebig, profesor en Giessen, aplicó principalmente la química orgánica á la agricultura y á la fisiología; y cree que los abonos aprovechan porque dan mayor cantidad de amoníaco que el aire, y que los abonos líquidos aprovechan mas que los sólidos. Boussingault, que fué el primero que demostró cómo las plantas descomponen el agua para fijar el hidrógeno, enriqueció con importantes trabajos la química aplicada á la agricultura. Payen y varios otros estudiaron el almidon, las *celulares* ó materias esponjosas, y la existencia de las materias azoedadas en los tejidos vegetales.

Dumas, Boussingault, y Payen, que se aplicaron con especialidad á las misteriosas operaciones que se verifican bajo la influencia de la vida, establecieron que las materias ternarias acumuladas en el tejido animal, como la gordura y las materias azoedadas neutras, que constituyen la trama del organismo animal, son elaboradas por los vegetales. Seria, pues, el reino vegetal un inmenso aparato de reduccion, y el animal un aparato de combustion; siendo en cierto modo, así las plantas, como los brutos, aire condensado.

Mediante este método todo se dirige á una portentosa simplificacion, mayor aún en los cuerpos organizados; los cuales, aunque dotados de principios especiales, constan de poquísimos elementos, á saber: carbonio, oxígeno, hidrógeno, ázoe, los cuales combinados á lo mas con una docena de secundarios, producen una inmensa variedad.

Pero la naturaleza ¿de dónde saca esta profusion de oxígeno, hidrógeno, carbonio y ázoe? ¿Se agotará tal vez esta riqueza? Y en caso negativo ¿cómo se restablecerá? Cuando el animal ó el vegetal vuelven al estado de materia informe ¿qué se hace de todos estos productos de la vida? Dumas que se decidió á resolver estos problemas, estableció que los

## HISTORIA NATURAL.

vegetales producen los principios inmediatos, que los animales se sirven de ellos y los descomponen, y que la atmósfera es el manantial de donde la naturaleza extrae todas sus riquezas.

La atmósfera se compone de 23 partes de oxígeno sobre 77 de ázoe en peso, no valiendo el vapor acuoso, un poco de ácido carbónico y la reducida cantidad de gas que despiden los pantanos, y no poniendo tampoco en cálculo alguno que otro producto amoniacal y algun tanto de ácido de ázoe, que solubles en el agua, los arrojan las lluvias á las tierras que fecundan. Las plantas, durante el dia exhalan de sus hojas agua y oxígeno, por la noche agua y ácido carbónico, fijando ademá hidrógeno, oxígeno, carbónico, ázoe y poca ceniza con que aumentan su peso. La tierra, pues, no sirve sino de punto de apoyo, y toda la nutricion se deriva de los elementos atmosféricos hasta el punto de que algunos arbustos medraron y florecieron tambien en vidrio pulverizado. Las hojas descomponen lentamente uno de los cuerpos mas estables, el ácido carbónico, desprendiendo el oxígeno y reteniendo el carbono; pero esto sucede porque tienen el auxilio de la luz. Los vegetales sacan el ázoe en parte del aire y en parte de las sustancias orgánicas en el estado de putrefaccion. Pero la química toca nuevamente en este punto una de las materias mas importantes de la economía, á saber, los abonos; interesando mucho conocer los pastos que toman de ellos menos cantidad de ázoe, para suministrarlos como alimento á los animales, con cuyos excrementos se da á la tierra el ázoe para alimentar á las plantas que mas lo necesitan [1], á saber, á las que no les basta el que da el aire, y que lo requieren combinando con otros cuerpos, en estado de amoníaco, de óxido de amonio, de ácido azoedado, y de azoedado simple.

Las materias primeras elaboradas por los vegetales, se asimilan por los animales mediante la digestion. Estos últimos desarrollan incesantemente ácido carbónico y agua hasta el punto de que pueden considerarse como hornillos de carbono é hidrógeno. De aquí el calor animal: y un individuo al concluir el dia ha puesto en combustion ordinariamente por medio de la respiracion, 280 gramas de carbono ó un equivalente en hidrógeno. Así es, pues, que Dumas dice, que cuanto da el aire á las plantas, éstas lo ceden á los animales que lo restituyen al primero. Este es un círculo en que la vida se agita y manifiesta, y en donde la materia no hace mas que cambiar de sitio.

Si la obra nociva de los animales y la purificadora de los vegetales se desequilibrasen, se turbaria la armonia de la vida; pero semejante peligro está tan lejos de suceder, que escede á todos los cálculos mas remotos [2].

[1] Experimentos de Thér y Boussingault.

(2) La atmósfera tiene cerca de 20 leguas de altura, y pesa 5 trillones 229,000 libras de kiló-

Los estudios mencionados restauraron el de la naturaleza, que entonces cesó de ocupar un puesto secundario entre las demas ciencias. Jorge Buffon (1707—1788), habiendo llegado á conseguir, mas bien por favor que por mérito, la direccion del jardin botánico de Paris, pensó en darse á conocer por un personaje digno de aquel destino, estudiando con ahinco; y despues de haberlo dispuesto todo, no tan solo para la medicina sino para el conjunto entero de la ciencia, concibió á los 35 años de su edad el plan de su historia natural. En un principio se dio á conocer por un autor descriptivo, y mas adelante por zólogo; pero no llegó nunca á ser anatomista, aunque comprendió la necesidad de comparar la interna estructura de los animales, y aclaró con algunos conceptos brillantes el camino que debia recorrer mas tarde su conciudadano Daubenton; á quien habia hecho su colaborador en tan vasto campo, confiándole la descripcion de las particularidades. Pero, mientras que éste último procedia sobre los hechos individuales con la seguridad de no tropezar en errores, Buffon tendia á generalizar, y cuando no le sostenian los experimentos, suplía con el vigor de su espíritu, previendo aquellos hechos, que solia llamar necesarios: método muy arriesgado para el que no tiene fuerza bastante para abrazar todas las relaciones del universo. En efecto se engañó repe-

gramos; el oxígeno pesa un trillon 206,000 billones; el ácido carbónico 2,088 billones. Si se quiere reducir todo esto á imágenes sensibles, se pueden hacer cubos de cobre de un kilómetro el lado, entonces 581,000 representarian el peso de la atmósfera; 134,000 el oxígeno que contiene, y 116 el ácido carbónico. Un individuo consume en una hora cerca de 40 granos de oxígeno ó 350 kilógramos al año y 35,000 cada siglo. Suponiendo representada la poblacion animal del globo en cerca de 4,000,000,000 de hombres; habrán consumido en un siglo 120 billones de kilógramos de oxígeno, que ascenderia á 15 de los cubos mencionados; á saber, á una cantidad mínima aun cuando no hubiese habido ninguna restauracion.

En cuanto al ácido carbónico, un individuo pone en combustion cada hora 12 gramos de carbónico, y produce 44 de ácido carbónico, á saber: cerca de un kilógramo al dia y 365 cada año; así que los 4,000,000,000 de hombres producen en un año un billon 460,000,000,000 de kilógramos de ácido carbónico, es decir, 171,430 del que contiene la atmósfera. Se necesitaria, pues, 1500 años para redoblar la proporcion presente del ácido carbónico del aire, aun cuando el reino vegetal cesase sus funciones y los volcanes que lanzan los torrentes de ácido carbónico, así como los rayos bajo cuya influencia se combinan el ázoe y el oxígeno del aire, formando el ácido azoedado de amoníaco, no obrasen mas; pues que éstos reproducirian la vegetacion del mismo modo, que los cadáveres de los animales muertos por la cesacion de la misma vegetacion. El cálculo es de Dumas.