

OBRAS

COMPLETAS

DE BUENFON.

U-III/802

OBRAS

COMPLETAS

DE BUFFON,

AUMENTADAS

CON ARTICULOS SUPLEMENTARIOS SOBRE DIVERSOS ANIMALES
NO CONOCIDOS DE BUFFON,

POR CUVIER.

Traducidas al castellano por P. A. B. C. L.

Y DEDICADAS

A S. M. la Reina Ultra. Sra. (Q. D. G.)

SUPLEMENTO DE CUVIER.

TOMO I.

BARCELONA.

IMP. DE A. BERGNES Y C^o., CALLE DE ESCUDELLERS, N^o. 13.

CON LICENCIA.

1834.

R-21099

HISTORIA DE LOS PROGRESOS
DE LAS
CIENCIAS NATURALES,

desde 1789 hasta el día,

por el Sr. baron G. Cuvier.

TOMO I.

I.



Advertencia de los Editores.

Esta primera parte de la *Historia de los progresos de las ciencias naturales*, que comprende el período de 1789 á 1808, fue compuesta hácia esta última época; no debiendo perderse de vista esta particularidad, por cuanto muchos de los hechos ó principios, anunciados entonces como nuevos ó incontestables, han experimentado despues notables cambios. Así que, este cuadro solo presenta el estado de la ciencia en la época en que fue redactado. En la segunda parte examinaráse cada rama de las ciencias físicas desde la época y estado en que se deja en la primera parte, para dar á conocer todos los hechos nuevos que las han enriquecido y elevado al grado de perfeccion en que hoy dia las admiramos.



HISTORIA DE LOS PROGRESOS

DE LAS

CIENCIAS NATURALES.

PRIMER PERIODO.

1789 á 1808.

Las ciencias naturales, colocadas entre las ciencias matemáticas y las ciencias morales, principian en el punto donde los fenómenos no pueden ya medirse con precision, ni calcularse con exactitud sus resultados, y terminan cuando no resta mas que considerar las operaciones del espíritu y su influjo sobre la voluntad.

El espacio que media entre estos dos límites es dilatado al par que fértil, y las peregrinas y abundantes cosechas que promete son el mejor aliciente para los cultivadores de todos paises.

En las ciencias matemáticas, aun cuando nos desentendamos de sus abstracciones para dedicarnos al exámen de los fenómenos reales, un solo hecho bien averiguado y cabalmente me-

dido sirve de principio y punto de apoyo: todo lo demás es obra del cálculo; pero este no conoce mas límites que los de la ciencia. La teoría de los afectos morales y de sus móviles se para aun mucho antes, á causa de esa continua é incomprendible movilidad del corazón, que á cada paso deja burladas todas las reglas y todos los cálculos, y que solo el númen, por divina inspiracion, alcanza á dirigir y determinar. Las ciencias naturales, que solo ocupan el segundo puesto por lo que toca á la certeza de sus resultados, merecen sin disputa el primero en cuanto á su estension; fuera de que, si bien las ciencias matemáticas llevan la ventaja de una certeza casi independiente de la observacion, las ciencias naturales logran la de poder dilatar á todos los objetos el género de certeza de que son capaces.

Si salimos de los fenómenos del choque ya no alcanzamos idea exacta de las relaciones de causa y efecto. Todo se concreta á recoger hechos particulares, y á investigar proposiciones generales que comprendan el mayor número posible de aquellos. En esto consisten todas las teorías físicas; y cualquiera que sea la generalidad á que nos conduzca cada una de ellas, mucho falta todavía para que puedan referirse á las leyes del choque, únicas que lograrán transformarlas en verdaderas esplicaciones.

Hay sin embargo algunos de esos principios ó fenómenos elevados, deducidos de la esperiencia generalizada, los cuales, aunque no esplicados racionalmente, dan al parecer una esplicacion harto general y plausible de los fenómenos inferiores, para satisfacer el entendimiento, con tal que este no anhele una precision rigurosa en las relaciones que abraza. Tales son, sobre todo, la atraccion y el calor combinados con las figuras primitivas que son admisibles en las moléculas de los cuerpos, y que pueden considerarse en ellas como constantes y únicas para cada sustancia.

La atraccion general, tan bien establecida entre los grandes cuerpos del universo por los fenómenos astronómicos, parece en efecto reinar igualmente entre las partículas aproximadas de materia que componen las diferentes sustancias terrestres; pero á las inmensas distancias á que se hallan unos de otros, puede considerarse cada uno de los astros cual si toda su materia estuviese concentrada en un punto, al paso que, en el estado de aproximacion de las moléculas de los cuerpos terrestres, su figura influye en su modo de obrar, y modifica poderosamente el resultado total de su atraccion. De aquí las particularidades de la atraccion molecular, y la posibilidad de atribuir de una manera general á su accion,

limitada por la del calor y por algunas otras causas análogas, los fenómenos de la cohesión y de las afinidades químicas. Estos últimos explican á su vez la formación de los minerales y todas las alteraciones de la atmósfera, los movimientos de las aguas y su composición. Los mismos cuerpos vivos dejan percibir claramente, en muchos de sus fenómenos, la influencia de la afinidad que tienen entre sí y con las sustancias externas los elementos que los componen; y muchos de estos fenómenos no se adaptan tal vez aun á las explicaciones deducidas de la afinidad, porque todavía se sustraen á nuestra vista muchas de las sustancias que influyen en los multiplicados movimientos de la vida.

Vemos constantemente que en estos casos complicados los principios de que hablamos son mas propios para aquietar la imaginación que para dar una razón satisfactoria de los fenómenos; y que aun en los casos mas sencillos, cuando es imposible desconocer su influjo, distamos mucho todavía de haber reducido su valuación al rigor de las leyes matemáticas.

Ignoramos absolutamente la figura de las moléculas elementares de los cuerpos; y aun cuando la conociésemos no fuera dable al análisis calcular sus efectos en las atracciones á cortas distancias que determinan las diversas afinidades de las mismas moléculas.

De consiguiente los únicos principios generales que predominan al parecer en las ciencias físicas, son los mismos que las constituyen rebeldes al cálculo, y por esta razón quedarán por largo tiempo reducidas á la mera observacion de los hechos y á su clasificacion. En otros términos nuestras ciencias naturales no son mas que hechos aproximados; nuestras teorías son meras fórmulas que abrazan crecido número de aquellos; y por lo mismo, el menor hecho bien observado debe ser cuidadosamente recogido, si es nuevo, por cuanto puede modificar nuestras teorías mas acreditadas, y porque la observacion mas sencilla puede volcar el mas ingenioso sistema, y conducirnos á una dilatadísima serie de descubrimientos que nos ocultaban las fórmulas admitidas.

Esto es lo que da á las ciencias naturales su carácter particular, y lo que apartando todo obstáculo y removiendo todo límite del campo que recorren, promete un éxito halagüeño á todo observador razonable que, desentendiéndose de suposiciones temerarias, se concreta á las únicas sendas abiertas al entendimiento humano en su estado actual; pero esto por otro lado multiplica desmedidamente, segun ya llevamos dicho, las tareas particulares que forzosamente requiere esta historia.

El género de certeza que resulta de la observación acertada es realmente aplicable á cuanto puede observarse, y así como las tablas astronómicas, redactadas tan solo según las observaciones continuadas desde luengos años por los astrónomos, formarían ya una ciencia muy importante, aun cuando Newton no hubiese creado la astronomía física, no de otro modo, logramos sobre todos los objetos naturales, desde la simple agregación de las moléculas de una sal, hasta los movimientos mas complicados de los animales y hasta sus mas delicadas sensaciones, una especie de tablas, á la verdad menos acabadas y de cuyos principios racionales estamos aun muy lejanos, pero cuya parte empírica ó puramente esperimental va cada dia estendiéndose y perfeccionándose.

Si de este modo seguimos refiriendo todas nuestras ciencias físicas á la esperiencia generalizada, no es porque ignoremos los nuevos ensayos de algunos metafísicos extranjeros que anhelan reunir los fenómenos naturales con los principios racionales, para demostrarlos *á priori*, ó para sustraerlos á la condicionalidad.

El exámen de esta parte general y puramente metafísica no entra en nuestro plan, puesto que solo hemos de tratar de las aplicaciones particulares que de la misma se han hecho á los diver-

esos órdenes de fenómenos, desde el galvanismo y la afinidad química hasta la producción de los seres organizados y las leyes que los rigen: no pudiendo menos de declarar que en dichos ensayos metafísicos no hemos visto más que un juego falaz del entendimiento, en el cual solo se adelantan algunos pasos por medio de expresiones figuradas, tomadas ora en un sentido, ora en otro, y en el cual se descubre muy luego la poca certeza del camino, cuando los que se venden por guías no conocen de antemano el término á donde conduce. En efecto, la mayor parte de los que se dedican á esas investigaciones especulativas, como que ignoran los hechos positivos, y no saben de fijo lo que conviene demostrar, han alcanzado resultados tan lejanos del verdadero, que bastan por sí solos á convencernos de lo menguado y defectuoso de su método demostrativo.

Tampoco ignoramos que la mayor parte de esos metafísicos, dejando á un lado toda idea de materia, se ciñen á considerar las fuerzas que obran en los fenómenos, y que los mismos cuerpos no son á sus ojos más que los productos de aquellas fuerzas; pero esto en el fondo es una mera diferencia de expresión que ningún cambio induce en las teorías especiales; y hasta los que creen en la utilidad de esas sutilezas metafísicas para acostumbrar el entendimiento de los jóve-

nes á la abstraccion, y adiestrarlos en todos los artificios de la dialéctica, convienen en que no logran la menor influencia en la historia y esplicacion de los fenómenos positivos en que puede sin inconveniente emplearse el lenguaje comun.

Pasando pues en silencio los vanos esfuerzos que en todos siglos se hicieron para dar á los objetos que nos rodean y á las apariencias que manifiestan otro género de certeza distinta de la que puede dimanar de la esperiencia, y ateniéndonos á esta, en cuanto se halle dirigida por las leyes de una sana lógica, únicas que ejercen sobre ella indisputable señorío, vamos á recorrer sus dilatados ámbitos, siguiendo el orden de sencillez y generalidad de los hechos que nos presenta.

Tomando por guia el fenómeno que hemos llamado mas general y que ejerce sobre todos los otros el mas universal influjo, consideraremos primero la atraccion molecular en sus efectos mas sencillos, en las leyes á que está sujeta, y en las modificaciones que experimenta á impulsos de los demas principios generales. Nuestra historia pues empezará por la teoría de los cristales y la de las afinidades, con tanta mayor razon, por cuanto estas dos ciencias son enteramente nuevas, y traen su origen del período de que vamos hablando.

Trasladándonos en seguida á las combinaciones y descomposiciones que producen las afinidades entre las diversas sustancias simples, ora en nuestros laboratorios, ora al exterior, bosquejaremos la historia de la química, de que en cierto modo dependen la meteorología, la hidrología y la mineralogía.

Pero en breve será forzoso considerar el juego de las afinidades en esos cuerpos de forma mas ó menos complicada, cuyo origen no es conocido, y cuya composición dista mucho de serlo; en una palabra, en los cuerpos organizados, en los cuales la acción simultánea de tantas sustancias sostiene, en medio de continuo movimiento, una constancia de estado, eterno objeto de nuestra admiración, y alta valla que quizá nunca logrará salvar toda la pujanza de nuestro entendimiento.

La anatomía, la fisiología, la botánica y la zoología tratan de esos seres maravillosos, y forman unas ciencias tan estrechamente unidas, que sus respectivas historias serán casi inseparables.

Las circunstancias mas propicias al medio, á la propagación, á la vida de las especies útiles, y las alteraciones del orden de sus funciones, es decir, las enfermedades, las cuales están sujetas tambien á cierto orden cuyas leyes pueden comprenderse, forman, en razon de su importancia

para la sociedad, el objeto de dos ciencias particulares, bases de la agricultura y del arte de curar.

Con su historia y la de las artes que de ellas dependen terminaremos esta esposicion de los progresos de las ciencias naturales, añadiendo tan solo en pocas palabras la indicacion de las principales ventajas que de tales progresos han alcanzado las artes mas materiales.

La mayor parte de los gobiernos no quieren ver ó fomentar en las ciencias mas que su aplicacion diaria á las urgencias de la sociedad; y no fuera maravilla que el vasto cuadro que vamos á esbozar les pareciese tan solo, bien así como al vulgo, una série de especulaciones mas curiosas que útiles.

Pero los hombres ilustrados, á quienes no ciegan vanas preocupaciones, entienden perfectamente que todas esas operaciones de la práctica, manantiales de lujo y comodidades para la vida no son mas que aplicaciones sobrado fáciles de las teorías generales, y que en las ciencias no se descubre ninguna proposicion que no pueda ser gérmen de mil inventos usuales.

Fuera de esto, puede asegurarse que ninguna verdad física es indiferente al halago y recreo de la sociedad, así como tampoco lo es ninguna verdad moral al orden que debe regirla. Las pri-

meras no son ajenas de las bases sobre que descansan las relaciones políticas de las naciones y el estado de los pueblos: quizá aun subsistiera la anarquía feudal, si el descubrimiento de la pólvora no hubiese cambiado la faz del arte de la guerra; los dos mundos estuvieran aun separados á no ser la aguja de marcar; y nadie puede decir lo que seria de sus relaciones actuales, si las plantas indígenas alcanzasen á suplir los artículos coloniales.

Pero, sin desviarnos á tan altas conjeturas, recorriendo por un momento los procederes de las artes, desde luego echarémos de ver que no hay ninguna que haya dejado de sentir hasta en sus mas mínimos pormenores el benéfico influjo de los descubrimientos científicos que han ilustrado nuestra época.

¡Ojalá podamos pintar dignamente ese brillante cuadro de esfuerzos y de victorias! ¡Ojalá podamos presentar en su verdadero punto de vista esos hombres sublimes y respetables, de continuo dedicados á instruir á sus semejantes y á encumbrar la especie humana á esas verdades generales que forman su noble patrimonio, y de que dimanen tantas y tan útiles aplicaciones! Esta halagüeña esperanza sostendrá nuestros esfuerzos en la larga y penosa tarea que acometemos.



PARTE PRIMERA.

QUIMICA GENERAL.

Teoria de la cristalización.

ENTRE todos los fenómenos que produce la atracción molecular, el mas inmediato, el mas sensible, y el que mas se aproxima, bajo ciertos aspectos, á aquella sencillez que exigen las aplicaciones de las matemáticas, es la cristalización de las sustancias homogéneas, ó la union de sus moléculas bajo ciertas leyes, para constituir esos cuerpos de figura polihedra determinada, que se llaman *cristales*.

La parte de este fenómeno que depende de las diversas disposiciones que afectan las moléculas entre sí, en manos de uno de nuestros compañeros, Mr. Haüy, ha formado el objeto de una ciencia entera.

Sabiase ya de mucho tiempo á esta parte que varias sales y piedras afectan, hasta cierto punto, formas constantes en cada especie. Habíase tambien observado que un cubo de sal marina,

por ejemplo , se compone de la reunion de una infinidad de cubos mas diminutos.

Sin embargo originóse la primera duda de que otras sales y otras piedras se presentaban tambien bajo formas infinitamente variadas , y que con dificultad podian ser reducidas á un origen único.

El mineralogista francés Romá de l'Ysle (1) dió en 1772 un primer paso , aunque muy corto todavía , hácia la verdad.

Habiendo reunido y descrito gran número de cristales diferentes de cada sustancia , en casi todos reconoció una forma general propia á cada especie , y de la cual es fácil deducir todas las demas formas , suponiendo que sus ángulos ó aristas están mas ó menos profundamente truncadas.

Pero los cristales , lo mismo que todos los minerales , crecen porque se les agregan nuevas capas : de consiguiente , no puede suponerse que la naturaleza , despues de haberles dado su forma primitiva , les quite en seguida sus partes salidas , para cortarlos y convertirlos en algun modo en cristales secundarios.

El célebre químico sueco Bergman habia dado

(1) *Essai de Cristallographie , etc.* ; primera edicion , Paris , 1772 , 1 vol. en 8º. ; 2ª. edicion , 1783 4 vol.

tambien un paso mas, bien que debido á la casualidad (1). Gahn, otro de sus alumnos, notó que un cristal secundario, el espato de doble pirámide, por ejemplo, se deja romper en láminas regulares puestas unas sobre otras, y que si se quitan sucesivamente las láminas exteriores, llegase por último á un núcleo céntrico, que es cabalmente la forma general y primitiva comun á todos los espatos calizos.

Esta observacion era aplicable á todos los cristales: la práctica, llamada *clivage* por los lapidarios y diamantistas, manifiesta que en efecto todos los cristales petrosos están compuestos de láminas, y la esperiencia demostraba fácilmente que otro tanto sucedia en las sales.

Pero Bergman se engañó al querer generalizar el descubrimiento de Gahn. En vez de observar inmediatamente la disposicion de las láminas en los cristales de las demas especies, quizo imaginarla, y no alcanzó resultado alguno exacto.

Haüy, pues, es el único autor verdadero de la ciencia matemática de los cristales. Quiso la casualidad que un dia se le presentase la misma observacion que á Gahn, sin tener noticia de la

(1) De la forma de los cristales; *Mém. de Upsal*, 1773.

del sueco , y supo sacar de ella mejor partido (1). Un cristal secundario , dijo , no difiere pues de su núcleo , sino porque las láminas que envuelven á este disminuyen en lo ancho , bajo ciertas proporciones regulares ; y los diversos cristales de una misma especie , formados todos sobre un núcleo semejante , difieren unos de otros , porque el decrecimiento de las láminas se verificó en cada uno de ellos bajo proporciones y direcciones diferentes.

Pero cada lámina , suponiendo la mas delgada posible , puede considerarse como una capa de las moléculas de la sustancia situada lado por lado y formando compartimientos regulares.

Cada nueva lámina será pues menor que la precedente , si tiene una ó muchas filas de moléculas de menos , ora en sus orillas , ora en sus ángulos ; y suponiendo que todas las láminas sucesivas disminuyan segun la misma ley , debe resultar una especie de escalera , representando al ojo superficies nuevas que modifican la forma primitiva , y que son cabalmente lo que Romé de l'Ysle llamaba *truncaduras*.

Mas por luminosa que pareciese esta teoría , Mr. Haüy no se contentó con tales generalidades:

(1) *Essai d'une théorie de la structure des cristaux ;* Paris , 1784 , 1 vol. en 8°.

siguiendo el ejemplo de todos los que han sido verdaderamente útiles á las ciencias, confirmó su teoría manifestando que esplica realmente de un modo riguroso los fenómenos conocidos, y que prevé con exactitud los fenómenos posibles.

Al efecto determinó, por el análisis ó por la rotura mecánica, y por una exacta medida de los ángulos, las formas de los núcleos y de las moléculas elementares de todos los cristales conocidos; y despues por medio del cálculo trigonométrico, manifestó que admitiendo un número bastante reducido de leyes de decrecimiento, y combinándolas entre sí de diversos modos, puede derivarse de ellas un número determinado, aunque harto considerable de formas secundarias posibles. Examinando por último las formas secundarias descubiertas hasta el dia en la naturaleza, probó que se referian todas á las que los elementos precedentes demuestran posibles para cada especie.

Así es como Mr. Haüy (1) ha creado el conjunto y los pormenores de una ciencia nueva, que pertenece casi esclusivamente á la época cuya historia nos hemos propuesto trazar, y que es

(1) *Traité de Minéralogie*, por Mr. Haüy, Paris, 1801, 4 vol. en 8°. y atlas en 4°.

tanto mas satisfactoria y honrosa para el espíritu humano, por cuanto nada tiene de hipotético ni de vago, y todo está en ella determinado por una feliz correspondencia del cálculo y de la observacion inmediata.

Dos casos hay tan solo que presentan alguna arbitrariedad. El primero es el de los cristales de núcleo prismático: la division mecánica no da aquí por sí misma la proporcion de la altura del prisma á la anchura de su base; pero entonces se admite la que satisface ó corresponde á las formas secundarias conocidas, por medio de las leyes mas sencillas del decrecimiento.

El segundo caso es aquel en que las junturas naturales de las láminas se multiplican lo bastante para interceptar espacios de diversas figuras: probablemente entonces los unos solo son los ocupados por moléculas sólidas, y los otros son vacíos ó poros, pero no se sabe á cuales atribuir esta calidad.

Por lo demas, esto es de suyo indiferente, con tal que haya siempre un núcleo constante.

En cuanto á la causa que determina en cada variedad tal ley de disminucion mas bien que tal otra, fuerza es confesar que está todavía oculta á nuestro discernimiento.

El difunto Leblanc habia logrado por cierto cristalizar el alumbre bajo la forma primitiva de

octaedro, ó bajo la forma secundaria de cubo; saturándolo mas ó menos (1).

Mas no parece que las formas secundarias de las otras sales dependan de las proporciones de sus componentes; las innumerables variedades de espato calizo no han dado diferencia alguna sensible al análisis hecho por Vauguelin.

Además del interés general que ofrece la ciencia de los cristales en su calidad de doctrina exacta y demostrada, es de suma importancia su utilidad directa para el conocimiento de los minerales; puesto que suministra caracteres fáciles de observar, contribuyendo á distinguir algunos que se confundian, y bajo este aspecto ha precedido muchas veces el análisis químico. En el artículo de la mineralogía veremos el feliz empleo que de la misma ha hecho Mr. Haüy para ilustrar esta importante ciencia.

Hase suscitado en estos últimos tiempos la cuestion de si una misma sustancia debe tener constantemente la misma molécula primitiva y el mismo núcleo; y se ha citado el ejemplo de la aragonita, que cristaliza de una manera del todo diferente del espato calizo, aun cuando la química encuentre los mismos principios en uno que

(1) *Essai sur quelques phénomènes relatifs à la cristallisation des sels; Journ. de Phys.*, tom. xxviii, pág. 341.

en otro, á pesar del esmero con que Vauguelin, y mas recientemente aun los Sres. Biot y The-
nard, han procedido á su comparacion analítica y á la de su fuerza refractiva.

Quizá se resuelve esta dificultad ó por el descubrimiento de algun nuevo principio químico ó porque se advertirá que han influido en la cristalización circunstancias pasajeras, así como las hay que influyen en las combinaciones, segun dirémos luego insiguiendo á Berthdlet, ó por último, porque el paralelipípedo romboideo considerado hasta ahora como la molécula primitiva del espato, debe estar subdividido en moléculas de otra forma. Efectivamente, cuando se encuentran nuevas junturas en un cristal, es fuerza inferir que sus moléculas tienen otra forma, y que estas pueden constituir núcleos ó formas primitivas que no habian sido calculadas.

Estas dificultades nacen de la imperfeccion momentánea de la observacion, pero en nada afectan los principios fundamentales de la ciencia.

Teoría de las afinidades.

Las combinaciones de las diversas sustancias y sus separaciones, ó lo que se llama el *juego de las afinidades*, son otro efecto de la atraccion molecular mucho mas variado y hasta el pre-

sente mucho mas oscuro que la cristalización, aunque su estudio ó investigación principió mucho antes.

No hace muchos años que de este efecto se concibieran ideas sumamente sencillas. Dos sustancias diferentes, disueltas y mezcladas, se unen formando un compuesto binario, pero homogéneo, que manifiesta calidades diferentes de las sustancias que lo componen: he aquí lo que se llamaba *afinidad*. Si una tercera sustancia puesta en aquella disolución se apodera de una de las dos primeras, y deja precipitar la otra, depende, decían, de que tiene con la primera mas afinidad que con la segunda.

Ensayando de este modo todas las sustancias con respecto á una sola, colocáronlas por el orden de su mayor ó menor afinidad con aquella; y tal era la tabla de las afinidades. Cada sustancia escoge entre un crecido número aquella con la cual tiene mayor afinidad, y la atrae con preferencia: de aquí el nombre de *afinidades electivas*. No se puede destruir una combinación binaria sino por medio de una sustancia que tenga con uno de sus dos elementos una afinidad mayor de la que estos tienen entre sí; pero si esta afinidad es sobrado débil para el primero, se la puede auxiliar dando á la sustancia descomponente una cuarta sustancia que obra sobre la se-

gunda del primer compuesto. Entonces cada uno de los dos compuestos binarios es atraído en cierto modo en dos sentidos; descompónense á la vez para formar dos compuestos nuevos, ó en otros términos, truecan sus bases; lo cual se conoce cuando uno de los dos compuestos nuevos se precipita ó se exhala en vapor: he aquí lo que se llamaba *afinidades dobles*. Podia haberlas triples, etc.

Estas ideas, tan vagamente enunciadas, no podian sustraerse por mucho tiempo á la vista de los antiguos químicos, pues resultan mas ó menos inmediatamente de todos los fenómenos de la química, y dan de estos casi una solución general.

El francés Geoffroy (1) fue el primero que imaginó reducir las afinidades á tablas; y esta feliz idea, ilustrada y desarrollada por Senac y por Macquer, se constituyó el principio fundamental de todas las tareas de los químicos.

Bergman, entre otros, por medio de asiduas investigaciones guiadas por su escelso númen, formó de las afinidades un cuerpo de doctrina que desembrollaba al parecer, y aclaraba la marcha de los fenómenos mas complicados.

(1) *Memorias de la Academia de Ciencias para el año de 1718.*

Omitia sin embargo una multitud de consideraciones importantes; admitíanse al menos tácitamente, muchas suposiciones evidentemente erróneas, y confundíanse bajo un nombre mismo varios efectos muy diferentes. Así que, aun cuando se conociese el influjo del calor y de algunas otras circunstancias externas para alterar el orden de las afinidades, no se había hecho de él aplicación general ni á este mismo orden ni á la proporción de los elementos de cada combinación; considerábanse estas casi como constantes; en las descomposiciones por afinidad sencilla se suponía que la sustancia que se hacía intervenir se apoderaba enteramente del elemento que atraía, para dejar el otro completamente libre; por último, en las descomposiciones por afinidades dobles, se creía poder determinar siempre la formación de los dos nuevos compuestos, y su separación por un cálculo rigurosamente apreciable de las afinidades tomadas de dos en dos.

Contra esta doctrina sobrado absoluta declamó Berthollet en muchas memorias, y en su grande obra de *Estática química*, en la cual impuso en algun modo leyes enteramente nuevas á las afinidades, creándoles una verdadera teoría (1).

(1) *Essai de Statique chimique*, por C. L. Berthollet; Paris, 1803, 2 vol. en 8°.

Empezó por demostrar que los precipitados no suministran mas que indicios muy equívocos de la superioridad de afinidad, y no dependen tanto en el caso de las afinidades sencillas, como en el de las afinidades dobles, mas que de la menor disolubilidad de una de las combinaciones definitivas. Esta observacion indujo á Berthollet á examinar la fuerza por la cual las moléculas de los sólidos se mantienen adheridas y resisten á su disolucion. La *afinidad de cohesion* es es la que une las moléculas de igual naturaleza y la que opera la cristalización: lejos de ser idéntica á la *afinidad de combinacion*, que tiende á formar un compuesto homogéneo de las moléculas de naturaleza diferente, se opone á su accion y la contrabalancea; parece que obra solamente por el contacto de las moléculas y que depende de sus superficies y de su figura; al paso que la afinidad de combinacion, ejerciéndose á alguna distancia, deja menos influjo á aquellas modificaciones para concederlo con preferencia á la masa. Así es, que segun la ingeniosa comparacion de Mr. de Laplace, en los fenómenos astronómicos, los cuerpos muy separados no obran uno sobre otro sino por su masa, que se puede considerar como reducida á un punto, mientras que es necesario atender á la figura en las atracciones de los cuerpos mas aproximados.

Pasando en seguida al exámen de la misma afinidad de combinacion, que no se ejerce segun es bien sabido, sino entre sustancias disueltas ó á lo menos muy mezcladas, Berthollet ha visto en esta propiedad de obrar á distancias el origen de un sinnúmero de variaciones en su fuerza.

Así pues, influye en las afinidades la cantidad relativa de una sustancia que no varia la cohesion. Las moléculas parece se ayudan mutuamente; y tal materia que no obraria sobre otra, si no le fuese presentada mas que en cierta cantidad, ejerce su accion cuando se le presenta en mayor abundancia. La cantidad influye sobre la potencia de descomponer así como sobre la de disolver.

Todo lo que puede separar ó reunir las moléculas puede cambiar las afinidades de combinacion: de aquí el influjo del calor, de la presion, del choque, de la tendencia á la elasticidad ó á la aflorescencia para verificar uniones ó separaciones.

Serian pues necesarias tantas tablas diferentes de afinidad cuantos son los cambios que pueden verificarse en aquellas diversas circunstancias; y quizá no hay variacion imaginable en las afinidades, que no pudiésemos conseguir, si fuésemos dueños de variar á nuestro antojo dichas circunstancias accesorias. Cada sustancia podria

ser susceptible de combinarse con otra cualquiera en una multitud de proporciones diferentes. Berthollet, por ejemplo, ha logrado saturar completamente los álcalis de ácido carbónico valiéndose de la presión.

Casi nunca hay tampoco separación absoluta en las descomposiciones cuando resultan del contacto de una tercera sustancia, pero verificase ordinariamente la separación de una de las tres de las otras dos, según la fuerza de las afinidades que dan respectivamente á estas su naturaleza propia y el conjunto de las circunstancias extrañas que hemos anunciado. Así es que los precipitados son combinaciones variables que exigen un análisis particular, y de ahí es que conviene revisar la mayor parte de los análisis.

Para reemplazar bajo ciertos aspectos ese antiguo orden de las afinidades, Berthollet considera las relaciones de las sustancias entre sí bajo un nuevo punto de vista que llama *capacidad de saturación*: entendiendo por estas palabras la cantidad que se necesita de la una á la otra para estar completamente saturada, es decir, para que sus propiedades se hallen enteramente ocultas en la combinación. Ha reconocido con los Sres. Richter (1) y Guyton (2) que es una fuerza

(1) *Stechiometría* de Richter, sec. 1, pág. 124.

(2) *Memoria sobre las tablas de composición de las*

constante, y que si una base necesita por ejemplo, dos veces mas de cierto ácido que otra para quedar saturada, necesitará tambien dos veces mas de cualquier otro ácido, y *vice versa*.

Así, pues, segun Berthollet, no hay afinidad electiva absoluta : la afinidad no es mas que la tendencia general de un cuerpo á unirse con otros, cuya fuerza con relacion á cada uno de estos, se mide por la cantidad que puede abrazar, y aumenta con su propia cantidad : esta fuerza seguiria obrando, cuando se mezclan tres ó muchos cuerpos, si no fuese contrabalanceada por fuerzas opuestas, como la indisolubilidad de una de las combinaciones resultantes, ó su mayor tendencia á cristalizar ó á vaporizarse, ó por último á esflorecer; estas últimas causas son las que producen las separaciones ó descomposiciones, y estas no son efectos inmediatos de la afinidad : por último, el calor y la presion son á su vez dos causas opuestas entre sí, que hacen variar en diferentes sentidos la misma afinidad igualmente que las tendencias que le son contrarias, y que por este medio influyen en los resultados definitivos.

Fácil es conocer que Berthollet no pudo re-

sales, etc. ; Memorias del instituto, ciencias matemáticas y físicas, tom. II, pág. 326.

montarse á ideas tan nuevas y tan generales sin fijar su atencion en un sinnúmero de fenómenos químicos, y sin hacer en estos una multitud de pequeños descubrimientos, parte de los cuales se hallará consignada en el texto de nuestra historia.

Además de su verdad intrínseca, esas ideas logran la ventaja de explicar muchos fenómenos que se sustraian á la teoría admitida; y son apreciables sobre todo por cuanto unen mas íntimamente la química al grandioso sistema de las ciencias físicas, al paso que la simple consideracion de la afinidad y la exclusion dada tácitamente á las fuerzas ordinarias de la naturaleza dejaban, al parecer, la ciencia en el estado de aislamiento en que la constituyeron sus fundadores. El químico, obligado en adelante á atender á tantas circunstancias accesorias y á medir su fuerza para calcular sus efectos, no podrá dispensarse de ser físico y geómetra. Y esta es otra garantía para la certeza de los descubrimientos futuros.

Agentes químicos imponderables.

Entre las circunstancias cuyas diversas intensidades provocan la variacion de las afinidades químicas, hay algunas que parecen depender

de principios de una naturaleza tan particular, que todavía no se ha decidido si son verdaderamente materiales, ó si consisten en un movimiento intestino de los cuerpos. Lo cierto es que no tenemos medio alguno de pesarlos ni de apreciar su masa; tampoco podemos contenerlos, dirigirlos ó trasportarlos enteramente á nuestro antojo; pero cada uno de ellos está sujeto en sus movimientos á leyes invariables, á las cuales es fuerza someterlos cuando queremos valernos de ellos.

Quizás el número de esos agentes químicos imponderables es mayor de lo que se cree; quizás de estos que desconocemos dependerá un día la esplicacion de una multitud de fenómenos de la naturaleza, sobre todo de la naturaleza viva, que ahora no alcanzamos; pero hasta ahora no se han podido distinguir mas que tres; la luz y el calórico, conocidos desde tiempos muy remotos, y la electricidad, que hasta el siglo XVIII no quedó bien caracterizada.

El principio del imán se parece bajo muchos aspectos á los otros tres; pero todavía no se le ha reconocido acción química alguna distinta.

Ya sea la luz un simple movimiento del éter, ó un cuerpo particular, ó uno de los elementos de la materia del calor, ó ya sea por último cierto estado de esta materia, pues todas esas opiniones

han sido emitidas ; las leyes de su trasmision han sido determinadas tiempo hace por los matemáticos, y solo falta hacer descubrimientos acerca de sus aplicaciones á las artes.

Pero su accion química es mucho menos conocida, aun cuando se sepa positivamente que la ejerce muy marcada no solo en los cuerpos vivos, segun dirémos mas adelante, sino tambien en las sustancias muertas, y particularmente en los colores y en algunos ácidos ú óxidos metálicos, á cuya desoxidacion contribuye. Desprende tambien el ácido muriático del muriato de plata.

La naturaleza del vínculo que une la luz y el calor en los rayos solares ha sido objeto de grandes disputas y de largas investigaciones.

Herschel notó que los diferentes rayos no dan la misma claridad ni el mismo calor, y que estas dos acciones no siguen el mismo órden. Los del medio del espectro iluminan mas ; pero su fuerza calefaciente va aumentando del violado al rojo. Este célebre astrónomo asegura tambien que se produce todavía un calor mas intenso mas allá del rojo y pasados los límites del espectro.

Por otra parte los Sres. Ritter, Bœchmann, y Wollaston suponen que hay una tercera especie de rayos á los cuales pertenece la propiedad de desoxigenar, y que siguen un órden inverso, aumentando en fuerza por la parte del violado y

estendiéndose mas allá y fuera del espectro como los rayos calefacientes del lado opuesto. Pero estos experimentos han sido contestados por hábiles físicos.

Por último, muchos hombres de mérito creen que los rayos solares no producen el calor sino por algun influjo químico que ejercen al atravesar la atmósfera; suponiendo que sin esta hipótesis no podría esplicarse el frio estremado de las altas montañas.

En cuanto al calor en sí, fue estudiado desde muy al principio, respecto de que su poder de cambiar las afinidades de las sustancias entre sí, así como el de dilatar todos los cuerpos y separar sus moléculas, son los medios mas activos de que echa mano la naturaleza para mantener en la superficie de nuestro globo el movimiento y la vida.

Verdad es que todas las tareas que se han dedicado al calórico no han establecido, aun de un modo mas demostrativo que para la luz, su calidad de material; pero han dado á conocer en estos últimos tiempos, relativamente á sus diversos manantiales, á las leyes de su propagacion, á las diferentes modificaciones que provoca en los cuerpos, y á las que él mismo experimenta, una multitud de hechos de primera importancia que constituyen una ciencia por decirlo así enteramente nueva, y de la cual apenas concibieran

la menor idea los físicos de la primera mitad del siglo XVIII.

Acabamos de hablar de su foco principal, ó sea de los rayos del sol; en otra parte trataremos de la combustion y de las diversas descomposiciones químicas que producen. Réstanos pues tan solo recordar aquí su origen por la frotacion.

El conde de Rumford ha demostrado que el frote es un manantial inagotable de calor; y sus experimentos sobre el particular son las pruebas mas poderosas que pueden alegarse en favor de la opinion que considera el calor como un mero movimiento vibratil de las moléculas de los cuerpos (1).

La propiedad mas aparente del calor una vez manifestado, consiste en distribuirse entre los cuerpos hasta que ejercen todos una accion igual sobre el termómetro: esto es lo que se llama *propagacion del calórico libre*. Tomada así en general, es conocida desde los tiempos mas remotos; pero examinando de cerca su direccion y su mayor ó menor facilidad de trasmision, se han descubierto leyes especiales sumamente interesantes.

Mariotte habia indicado desde mucho tiempo

(1) *Essais politiques, économiques, et philosophiques*; Ginebra, 1799, 2 vol. en 8°.

la distincion del calórico radiante que se trasmite en línea recta al través del aire ó del vacío, y del calórico propio, que penetra mas irregular y lentamente en la sustancia de los cuerpos, á la manera casi que penetra el agua en una materia esponjosa. Habia demostrado tambien que el calórico radiante, aun cuando oscuro, se refleja como la luz, cuando da en cuerpos pulimentados, pero que no atraviesa el vidrio.

Scheele ha demostrado mas recientemente el mismo órden de hechos (1); observando que si se ennegrecen las superficies que reflejan el calórico, ó si se las pone oscuras ó escabrosas, lo admiten prontamente y lo convierten en calórico latente ó propio.

Los esperimentos de estos dos fisicos han sido confirmados por los de Pictet (2).

El conde de Rumford (3) ha hecho recientemente algunos que prueban que esas calidades de superficie que ausilian á los cuerpos á tomar calórico, les ayudan tambien á perder el que tienen, y que en general la facilidad de dar, como

(1) *Traité chimique de l'air et du feu*, traduccion francesa, 4 vol. en 12°.

(2) *Essai de physique*, por Mr. A. Pictet; Ginebra, 1790, 4 vol. en 8°.

(3) *Memoires sur la chaleur*; Paris, 1804, 4 vol. en 8°.

igualmente la de recibir, es inversa al poder de reflejar. Así debía suponerse que se verificaba, puesto que de otro modo no pudiera establecerse entre los cuerpos el equilibrio del calórico.

El Sr. de Rumford imaginó para esos experimentos un instrumento que llamó *termoscopio*, y que es á propósito para hacer percibir las menores diferencias de calor. Consiste en un tubo horizontal de vidrio, cuyas dos estremidades están enderezadas y terminadas por esferitas. Todo el aparato está lleno de aire, y el punto medio del tubo horizontal contiene una burbuja de líquido colorado. No puede calentarse el aire de una de las esferitas sin que la burbuja se dirija hácia la otra, siendo tan sensible que la aproximacion de la mano basta para hacerla correr.

Leslie obtuvo por su parte los mismos resultados en Inglaterra con un instrumento muy parecido, al cual denomina *termómetro diferencial*. Estos experimentos nos enseñan que muchos envoltorios y embarrados aceleran el enfriamiento, en vez de retardarlo.

Un cuerpo mas calentado que el aire en que se encuentra pierde, por la irradiacion, una parte determinada de calor en cada espacio de tiempo.

Segun la ley establecida por Newton, y confirmada por Lambert, verificase el enfriamiento en intervalos iguales en progresion geométrica.

Introducido el calor en un cuerpo diseminase en él mas ó menos fácilmente, y sale del mismo con mas ó menos prontitud, segun la naturaleza íntima del cuerpo. Una barra de metal calentada por un extremo, lo está muy luego en el otro; y al contrario, puédese aguantar impunemente en la mano la estremidad de un palo que arde por la estremidad opuesta. Esto es lo que ha dado lugar á la division de los cuerpos en buenos y malos conductores del calórico; distincion muy antigua, que estudió Richman; la misma que desenvolvieron Franklin é Ingenhouz, y segun la cual trataron de comparar los cuerpos entre sí con alguna exactitud.

Suponiendo una barra, buena conductriz, sumergida por un cabo en el foco de un calor constante y suspendida en el aire mas frio, el calor se distribuirá en su longitud, siguiendo cierta ley que Biot (1) ha calculado y comprobado con la esperiencia. Los termómetros cuyas distancias estaban en progresion aritmética, están montados siguiendo una progresion geométrica decreciente. Esta regla da un medio de calcular el calor del foco, por violento que sea, segun el de algun punto de la barra donde disminuya lo bastante

(1) *Bulletin des Sciences*, messidor, año 12, número 88.

para ser medido. Lambert se habia dedicado tambien al exámen de esta cuestion; pero la habia considerado bajo otros aspectos, y no habia acreditado la misma exactitud en sus esperimentos.

La distribucion del calórico en los líquidos y los flúidos no se verifica del mismo modo que en los sólidos.

Mr. de Rumford demostró con multiplicados esperimentos, que sus moléculas se trasmiten entre sí muy difícilmente el calor que han adquirido, y que una masa líquida ó flúida no toma una temperatura uniforme sino en cuanto cada una de sus moléculas, despues de haberse calentado por el contacto inmediato del foco, se aparta para dar paso á otras que se calientan á su vez; y que ordinariamente su dilatacion las separa, poniéndolas mas ligeras y elevándolas.

Las consecuencias de este hecho en todas las artes que se sirven del calor, en la economía doméstica, en la arquitectura, en los vestidos etc., son muy trascendentales, y dignas por cierto de la paciencia y sagacidad con que las ha espuesto y analizado Rumford.

Nuestro propio cuerpo toma parte, como los demas, en esa distribucion general del calórico libre, al propio tiempo que desprende constantemente calórico nuevo; pero las impresiones que resultan á nuestros sentidos de los cambios que

experimentamos sobre el particular son muy infieles. En general la sensación que llamamos *calor* no siempre indica que recibamos calor de afuera, sino tan solo que perdemos menos en un instante dado que en el instante que acabó de pasar: la sensación del *frio* indica lo contrario. De aquí las impresiones diferentes que nos dan los cuerpos de diversas capacidades, ó mas ó menos conductores, ó por último el aire libre comparado al aire en movimiento, aunque calentados todos á un mismo grado; de aquí tambien el influjo de las diversas especies de vestidos. Mr. Seguin fue el primero que desarrolló esta idea (1).

El efecto mas antiguamente conocido del calórico libre sobre los cuerpos que penetra es el dilatarlos por grados, acumulándose hasta que provoca en ellos un cambio de estado, y el dilatarlos indefinidamente luego que han alcanzado el estado elástico, con tal, se entiende, que no los descomponga. Efectivamente, aun cuando no tengamos los medios de hacer variar de estado á todos los cuerpos, esto depende probablemente de que no podemos aumentar ó disminuir el calor á nuestro antojo. Ya Buffon volatilizó por medio del espejo ardiente el oro y la plata, que se mantienen fijos á los fuegos ordinarios de

(1) *Annales de Chimie*, tom. VIII, pág. 183.

nuestros hornos; y Foucroy asegura haber hecho cristalizar por un frío de 40° el amoníaco, el alcohol y el éter, que hasta ahora no se habian visto congelados.

No considerando mas que la simple dilatacion, falta todavía establecer leyes particulares, tanto mas importantes por cuanto de ellas depende la exactitud de las medidas termométricas.

Efectivamente, pueden construirse termómetros sólidos, líquidos ó elásticos. Hase observado que los líquidos no se dilatan todos á proporcion de las cantidades de calórico que reciben. Cuanto mas se acercan al instante de la vaporizacion, mas rápidamente crece su dilatacion. De aquí la preciosa calidad del mercurio. Deluc fue el primero (1) que la demostró con mezclas de agua de diferente calor. Gay-Lussac acaba de confirmarla comparando las dilataciones del mercurio con las del aire.

Los líquidos experimentan también alguna irregularidad cuando se acercan á su congelacion. El agua, por ejemplo, á la cual dilata la congelacion, empieza á experimentar esta dilatacion un poco antes del momento en que se hiela: así pues el agua está en su *máximo* de intensidad,

(1) *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, Paris, 1762, y segunda edicion, 1784, 4 vol. en 8° .

no al o del termómetro, sino algunos grados sobre. La academia de Florencia lo habia observado ya desde mucho tiempo. Leferre-Gineau ha demostrado, al tratarse de fijar el marco de los pesos, que dicho *máximo* ocurría á los cuatro grados cuatro décimas (centígrado), y Rumford lo ha confirmado despues con esperimentos de otro género.

Otros líquidos, y sobre todo el mercurio, experimentan un efecto contrario; se contraen fuertemente al acercarse á la congelacion, segun así lo ha demostrado Cavendish. Los que se congelan mas tarde, como el espíritu de vino, merecen la preferencia para la medida del frio.

Los termómetros sólidos toman el nombre de *pirómetros* cuando se emplean para medir muy altos grados de calor. La dificultad consiste en colocarlos en una escala que no se dilate; pues de otro modo no se podria saber lo que han variado. Esto es lo que se trata de hacer uniendo una barra de metal á una escala de arcilla cocida: los Sres. Guyton y Brongniart están estudiando este instrumento, que seria muy importante por las artes que se sirven del fuego. Esperando el éxito de sus esperimentos, súplese imperfectamente comparando, segun ha ideado Wadgwood, el encogimiento que experimentan unos pedazos de arcilla homogénea espuestos á diversos grados de fuego.

Ya hace mucho tiempo que se habia ensayado la construccion de termómetros de aire: fue pues forzoso hacer investigaciones en órden á la dilatibilidad de este flúido, que por Amontons fue llevada antiguamente á un tercio de su volúmen, en el intervalo del hielo al agua hirviendo. Hicieronse despues esperimentos semejantes en los otros gases; pero las particulillas de humedad, cuya separacion se habia descuidado, dieron lugar á errores trascendentales. Dalton, en Inglaterra (1), y Gay-Lussac, en Paris (2), acaban de repetirlos en todos los flúidos alásticos, impidiendo la introduccion de la humedad en los vasos; habiendo llegado ambos al imprevisto resultado, de que cualquiera que sea la naturaleza del flúido, dilátase una cantidad total, igual, mientras sube de la temperatura del hielo á la del agua hirviendo, y que adquiere poco mas del tercio, ó con mas exactitud 0,375 de su volúmen primitivo. Gay-Lussac ha probado á demás que los vapores están sujetos á la misma ley.

Como la abundancia de calórico ó su privacion dilata los cuerpos ó los encoge, dilatándolos ó comprimiéndolos por medios mecánicos lograremos hacerles absorber ó restituir una can-

(1) *Bulletin des Sciences*, ventoso, año 11, núm. 72.

(2) *Ibid.* termidor, año 10, núm. 65.

tividad de calórico mas ó menos considerable.

Muy recientemente ha demostrado Berthollet que para los sólidos el calor producido es, por decirlo así, proporcional á la compresion. Muchos años antes, Cullen y Wilke habian probado que se produce frio promoviendo el vacío; Darwin, que otro tanto se observa si se deja dilatar aire comprimido: siendo de creer que sucederia lo contrario, si se comprimiese aire que no lo estuviese. Efectivamente, cuando la compresion es súbita lógrase producir luz. Un trabajador de San Estévan hizo esta observacion con un fusil de viento. Mollet, de Leon, se valió de este medio para encender yesca (1), y Biot logró por este medio la detonacion de una mezcla de hidrógeno y oxígeno (2). Este último experimento es interesante para la química, en cuanto opera la formacion de agua sin concurso de la electricidad.

Pero entre todos los fenómenos relativos al calórico, que la edad presente ha dado á conocer, ninguno mas interesante, ni que mas haya influido en todo el conjunto de las ciencias físicas, que el de esas apariciones y desapariciones súbitas de calor, que se observan cuando los cuerpos

(1) *Bulletin des Sciences*, prairial, año 12, núm. 87.

(2) *Ibid.* frimario año 13, núm. 93.

se derriten ó se vaporizan, ó cuando vuelven del estado de fusion ó de vapor al de su primitiva solidez.

Creíase en otro tiempo, con Boerhaave y todos los que se dedicaron á la medicion del calórico, que á igual volúmen y gravedad todos los cuerpos que marcan el mismo grado en el termómetro tienen igual cantidad de aquel.

Richman y Kraft, académicos de Petersburgo, empezaron á mediados del siglo XVIII á proponer los motivos que tenian para dudar de aquella opinion; y quizá debamos colocar en aquella época el primer origen del gran sistema de los nuevos descubrimientos sobre el calórico.

Black, que concibió ideas parecidas casi al mismo tiempo, en sus lecciones particulares que daba en Glasgow, demostró esa proposicion capital, que cada vez que un cuerpo se derrite ó se vaporiza, desaparece súbitamente una porcion considerable de calórico, que se vuelve *latente*, segun espresion del mismo, como si se ocultase, uniéndose mas íntimamente con las moléculas del cuerpo, en vez de permanecer entre ellas libre y activo.

Cuando el cuerpo recobra su estado primitivo reproducese aquel calor; y estos efectos ocurren cuando la fusion, la vaporizacion ó la fijacion se operan en virtud de afinidades químicas, lo

mismo que cuando son inmediatamente debidas á la acumulacion ó desprendimiento del calórico.

De este modo pudieron explicarse, no solo la constancia del grado del hielo que se derrite y del agua en estado de ebullicion, sino tambien los frios artificiales y á veces escesivos que resultan de la disolucion de ciertas sales.

Fahrenheit habia ensayado mucho tiempo antes esas mezclas frigoríficas.

Los Sres. Lowitz y Walker las han repetido nuevamente, observando que la mas refrigerante es la de muriato de cal con nieve.

Black, no contento con esos primeros descubrimientos, por mas brillantes que apareciesen, intentó otros nuevos: mezcló al efecto dos líquidos diferentes diversamente calentados, y sumergiendo un sólido en un líquido vió que el exceso del mas caliente no se reparte segun el volumen ni segun la masa, y que el grado definitivo ora es mas alto ora mas bajo de lo que debia esperarse, segun se observa en mezclas de la misma especie; ó en otros términos, que para elevar cuerpos diferentes á igual número de grados, se requieren cantidades de calórico mayores ó menores segun sus especies, propiedad que él llamó *capacidad* mayor ó menor para el calórico.

En efecto, resulta de sus experimentos que cada cuerpo retiene, segun su especie, cierta

proporcion de calórico que no obra sobre el termómetro; y por consiguiente, que en todos los estados los cuerpos de especie diferente que señalan el mismo grado pueden diferenciarse muchísimo por su calórico total.

Pero mientras los descubrimientos de Black estaban concentrados en su escuela, el sueco Wilke trabajaba con éxito sobre la materia, siguiendo un método algo diferente, y llamando *calóricos específicos* las cantidades respectivamente necesarias á los diversos cuerpos para elevarlos todos á igual número de grados (1).

Esplicando estas diferencias de capacidad ó de calórico específico, gran número de producciones ó de calor ó de frio que ocurren en las combinaciones químicas, y no siendo de suyo las que resultan de los cambios de estado mas que casos particulares de aquella ley general, conocióse muy luego cuan interesante seria tener una medida exacta para todos los cuerpos.

Black y su discípulo Irwine procedian á ello, segun hemos dicho, mezclando cuerpos diferentes, y calculando luego por el calor definitivo. Su método es embarazoso, y no puede servir para los cuerpos que accionan químicamente unos sobre otros.

(1) *Academia de ciencias de Estokolmo* 1781, cuarto trimestre; y *Diario de física*, 1785, t. xxvi, pág. 256.

Wilke se valia de un medio mas sencillo y mas general; consiste en medir la cantidad de nieve que derrite cada cuerpo enfriándose de un grado á otro; pero su aparato era inexacto é ineómodo.

Delaplace (1) imaginó otro mas perfecto, en el cual el hielo, cuya fusion debe servir de medida, está cubierto por otro hielo que detiene el calórico externo; y que bajo el nombre de *calorímetro*, es en el dia uno de los instrumentos mas esenciales de la nueva química.

De este modo se han logrado tablas de mas á mas exactas de dichas capacidades, habiendo trabajado sucesivamente en ellas los Sres. Kirwan, Crawford, Bergman, Lavoisier, y Delaplace.

Se ha tratado tambien de determinar al cero real, es decir, á cuantos grados bajaria un termómetro si no hubiese absolutamente calor; pero para tal cálculo, es fuerza suponer que un cuerpo conserva la misma capacidad proporcional, en cuanto no mude de estado; y esta proposicion, que afecta otras muchas teorías, y en particular toda la de los termómetros, no ha sido probada ni quizás puede serlo.

Estas investigaciones acerca de las capacidades han provocado el descubrimiento de un nuevo modo de combinacion del calórico. Su-

(1) *Memorias de la Academia de ciencias de Paris*, año 1780, pág. 355.

cede en algunos casos que un gas se combina y se fija casi con todo el calórico que lo mantenía en estado elástico, y sin soltar de mucho tanto cuanto se le debía suponer. Así pues, á primera vista parece defectuosa la teoría del calórico latente, porque ocurre un cambio de estado sin manifestacion proporcional de calórico; pero este que se halla oprimido se reproduce con violencia cuando se destruye la combinacion. El ácido nítrico es un ejemplo de este género de union del calórico, y la esplosion de la pólvora es uno de sus efectos. Otros verémos en la historia de la química particular; debiendo á los mancomunados trabajos de los Sres. Lavoisier y Delaplace el conocimiento de esos importantes hechos.

Finalmente, la última de las propiedades del calórico, la que más íntimamente une su historia á la de la química, y por la cual ejerce mayor poder en la naturaleza, es la facultad de modificar los efectos de las mútuas afinidades de los cuerpos. Así es como combina sustancias que sin ella quedarán para siempre estrañas una á otra, y separa otras que hubieran estado siempre unidas; por ella se engendra y multiplica el calórico á sí mismo de un modo continuado, desprendiéndose de las combinaciones en que entraba.

Es probable que estos cambios dependen de los que ocasiona en la densidad; pero esta idea general no puede aplicarse todavía á los fenómenos de un modo circunstanciado, aunque su exposicion forma quizás la mitad de la química.

Entre las circunstancias estrañas que modifican las afinidades, hemos citado la presion, y como su influjo se ejerce principalmente en los efectos en los cuales toma parte el calórico, aquí es donde conviene hablar de ella.

Desde mucho tiempo se sabe que detiene la vaporizacion; y nadie ignora, por ejemplo, que el agua hierve en el vacío, cuando apenas llega á ser tibia, al paso que se la puede hacer enrojecer manteniéndola comprimida en la marmita de Papin.

Puédese igualmente liquidar el vapor sin enfriarlo, por medio de la simple compresion. Cada vez que se reduce un espacio lleno de vapor, cae una parte convertida en agua, segun los experimentos de Watt; desprendiéndose entonces enorme cantidad de calórico.

Líquidos diferentes del agua hierven á veces sin ser calentados, por poco que disminuya la presion del aire.

Esto es lo que ha demostrado Lavoisier en cuanto al éter.

En general, segun Robison, el peso ordinario

de la atmósfera aumenta de 62° . centígrados el calor necesario para hacer hervir un líquido cualquiera; hierven pues todos en el vacío á 62° . bajo su punto de ebullicion en el aire.

Esta misma presion, cuando absoluta, detiene y modifica otros muchos efectos del calor. El caballero Jacobo Hall, de Edimburgo, sometió gran número de cuerpos á los fuegos mas violentos en vasos que no podian romperse. No pudiendo entonces separarse sus elementos, aquellos cuerpos tomaron formas y consistencias muy diferentes de aquellas bajo las cuales aparecen ordinariamente: la creta, en vez de calcinarse, soltando su ácido carbónico, entró en fusion y tomó la apariencia cristalina del mármol blanco; la madera y el asta, en vez de arder, se trasformaron en una especie de ulla, etc. En otra parte veremos la aplicacion que creyó poder hacer Hall de estos experimentos á la teoría de la tierra; pero debemos citarlos aquí como interesante confirmacion de las ideas de Mr. Berthollet.

No solo se vaporiza el agua á la temperatura que la hace hervir, pues todos sabemos que se disipa tambien aunque mas lentamente, á grados muy inferiores: los físicos han averiguado que hasta el hielo se evapora. Algunos han creido, con el difunto Leroy, de Mompeller, que se verifica entonces una disolucion del agua por el

aire. Otros, como Deluc y de Saussure, no han visto en esto mas que una accion ordinaria del calor, que solo difiere de la ebullicion por su lentitud y la menor densidad del vapor producido. Efectivamente, Dalton acaba de probar que un espacio dado, en el cual se dejen formar vapores, admite siempre igual cantidad de estos, mientras el calor sea el mismo, esté vacío ó lleno de aire, y cualquiera que sea la especie de aire que lo ocupa. Ya lo habian demostrado Saussure y Volta, por lo que toca al aire atmosférico en particular, y los Sres. Deluc y Wat habian manifestado por su parte que esa evaporacion lenta absorbe á lo menos tanto calor como la ebullicion.

Dalton ha demostrado tambien el interesante hecho de que la presion ejercida por los vapores es igual, haya ó no aire en los espacios que ocupan. En el primer caso aquella presion se agrega simplemente á la del aire. A tension igual el vapor de agua es mas ligero que el aire en la razon de 10 á 14^o; por consiguiente, á presion y calor iguales, el aire es mas ligero cuando húmedo. Este es otro antiguo descubrimiento de Saussure. Por último, Dalton ha determinado la cantidad de vapor producida y la presion ejercida por cada grado de calor, habiendo logrado notable relacion entre el grado de ebullicion de cada flúido y la fuerza elástica de su vapor á una

temperatura dada : consiste en que , partiendo del término en que son iguales las fuerzas elásticas de los vapores (por ejemplo , el de la ebullicion bajo una presion determinada , como la de la atmósfera) , los aumentos ó disminuciones de aquellás fuerzas elásticas son tambien las mismas para cada flúido , en variaciones iguales de temperatura (1).

La regla de Robison para el grado de ebullicion en el vacío es un caso particular de la de Dalton .

Toda esta teoría de los vapores constituirá un dia , segun es de presumir , la base fundamental de la meteorología ; pero no se limita aquí su utilidad , á la par que todo el gran cuerpo de doctrina que acabamos de esponer , y que pertenece casi enteramente á la época actual , es tan provechosa para la sociedad como honrosa para el espíritu humano .

Rumford la ha aplicado al arte de calentar , ya los aposentos , ya los líquidos , habiendo logrado mayor economía de la que en ciertos casos pudiera esperarse .

Sabida es la feliz aplicacion del vapor como fuerza motriz . Las delicadas investigaciones de

(1) *Biblioteca británica* , tom. xx , pág. 338 ; y *Boletín de ciencias* , ventoso año 11 . véanse tambien los *Ensayos de higrometria* de Saussure .

que acabamos de hablar han aumentado prodigiosamente el partido que se saca de este poderoso agente; la multiplicacion de bombas para incendios, los infinitos usos á que se le destina, la increíble fuerza que se le ha dado, son otras tantas pruebas incontestables del influjo que puede ejercer en la prosperidad de las naciones la perfeccion de las ciencias (1).

La electricidad es tambien otro de esos principios imponderables que gozan el poder de modificar las afinidades. Su produccion por el frote, su trasmision á través de los diferentes cuerpos, su distribucion á lo largo de su superficie, la mútua repulsion de sus moléculas, los dos flúidos que se pueden admitir, y su analogía con el rayo, son ya descubrimientos un tanto antiguos. Las leyes matemáticas que la gobiernan no son de nuestra inspeccion; pero su accion química, su produccion por el contacto de diversos cuerpos, es decir, el galvanismo y la diversa naturaleza de sus efectos en esta circunstancia, entran

(1) Sentimos que el plan de nuestra obra no nos permita entrar en la esposicion de las hipótesis teóricas. La del equilibrio móvil del calórico, por Mr. Prévost, hubiera llenado distinguido lugar en el artículo de esta historia correspondiente al calórico. Véase el *Diario de física* de 1771, y la *Biblioteca británica*, tomos XXI y XXVI.

completamente en el círculo de nuestra historia.

La chispa eléctrica no solo quema los cuerpos combustibles ordinarios, tales como el hidrógeno, porque produce calor, quizás comprimiendo el aire, sino que hasta quema algunos que resisten á toda otra llama: tal es el ázoe, al cual combina con el oxígeno para formar ácido nitroso, segun el bello descubrimiento de Cavendish; y desde que se conoce la acción química de la pila galvánica para descomponer el agua y las sales, se han conseguido los mismos efectos con la electricidad ordinaria, acumulándola en gran masa por medio de conductores muy delgados.

Pfaff y Van-Marum (1) hicieron este experimento de un modo, y Wollaston de otro.

La electricidad galvánica es quizás entre todas las ramas de la física la que mas vivamente ha escitado la curiosidad, la que mas esperanzas ha provocado, y la que mas trabajos y esfuerzos ha promovido en estos últimos años.

El interés que ha tomado el gobierno en tales investigaciones, y la digna recompensa ofrecida á los que se distinguiesen, han despertado el zelo de los sabios; y diariamente parece se entrevé algun nuevo influjo de esos fenómenos en sus extensas relaciones con casi toda la naturaleza.

(1) Extracto de una carta de Van-Marum al ciudadano Berthollet; *Annales de Chimie*, tom. xli, pág. 77.

La historia del galvanismo puede dividirse en tres épocas principales, marcadas por las tres grandes propiedades que lo caracterizan y que han sido sucesivamente descubiertas.

La primera es su efecto sobre la economía animal, entrevisto por Cotugno y desenvuelto por su maestro Galvani (1); la segunda, su naturaleza y origen demostrados por Volta; la tercera, su acción química tan particular, reconocida por Ritter, Carlisle, Davy y Nicholson.

Si se reúnen algunos nervios del cuerpo de un animal con alguna parte de sus músculos por medio de un conducto formado de metales diferentes, los músculos entrarán en convulsión. Galvani hizo primero el ensayo en ranas, cuyos músculos son muy irritables. Diversos físicos, y principalmente Aldini, sobrino de Galvani (2), Humboldt (3), Rossi (4), Nysten (5), etc., lo han

(1) *Diario enciclopédico de Bolonia*, 1786, núm. 8. *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius. Memorias del instituto de Bolonia*, tom. VII.

(2) *Essai sur le Galvanisme*, por J. Aldini; Paris, 1804, 4 vol. en 4º.

(3) *Ensayo sobre la irritación muscular*, en alemán; Berlin, 1797, 4 vol. en 8º.

(4) *Memorias de la Academia de Turin*, tom. VI, de 1792 á 1800.

(5) *Nouvelles expériences galvaniques*, por P. H. Nysten; Paris, año 11.

estendido despues á todos los animales y á todas sus partes, sobre todo por medio de la energía de la pila.

Hánse visto ranas muertas que saltaron á muchos pies de distancia; miembros separados del cuerpo que hacian la flexion y estension con violencia; cabezas separadas del tronco rechinar los dientes, mover los ojos de un modo espantoso; los vivos han experimentado sensaciones fuertes y á veces dolorosas. Pero en último análisis, todo se reduce á haber encontrado un es-citante de nuevo género, mas sùtil y mas activo á la vez que los que hasta entonces se poseian: así es que se ha sacado de él algun partido en ciertas parálisis. Humboldt lo ha empleado para distinguir en los animales algunas partes de naturaleza dudosa; y Tourde y Circaud creen haber producido por su medio, en la parte de la sangre llamada *fibrina*, movimientos bastante análogos á la irritabilidad de las fibras vivas (1).

Sospechóse luego que la electricidad influia tambien en esos singulares fenómenos; pero no se veia con claridad la causa que la producía: buscábanla los unos en los nervios, otros en los músculos, y otros, por último, suponian algun

(1) *Bulletin des Sciences*, pluvioso año 11, n.º. 71.

nuevo fluido. Volta fue el primero que dijo: «la electricidad nace del solo contacto de dos metales; las convulsiones no son mas que efectos ordinarios de este fluido; en su manera de nacer, ó mas bien en su modo de ponerse en movimiento, consiste todo cuanto tienen de particular vuestros experimentos.»

Para convencer á los físicos de esa produccion de electricidad con el simple contacto de sustancias diversas, convenia hacerla tan intensa que no pudiese quedar sujeta á ninguna de esas conjeturas vagas en que siempre se apoya la duda. El descubrimiento hecho por Volta algun tiempo antes del influjo de las materias semi-conductoras, para acumular la electricidad en el instrumento llamado *condensador*, le indicó el medio que buscaba; multiplicando pues gran número de veces las placas de los dos metales, y separándolas por medio de placas de carton humedecido, vió manifestarse al instante en una de las estremidades de aquella pila, la electricidad vítrea, y en la otra la resinosa; obtuvo atracciones, repulsiones y conmociones enteramente parecidas á las de la botella de Leyden; en una palabra, tuvo un instrumento que se electriza constantemente á sí mismo, y que por esta continuada accion, ejerce los efectos mas inesperados y los mas importantes para la química y la

fisiología (1); y para una y otra ocupará quizás el puesto que alcanzan el microscopio para la historia natural, y el telescopio para la astronomía. Así que, las ciencias contarán entre sus mas brillantes épocas aquella en que ese gran físico fue coronado en el Instituto.

Diversos físicos, como el difunto Gautherot y Pfaff y Davy han variado las sustancias de las pilas, y han reconocido que los metales no son en ellas necesarios. Basta combinar placas de dos naturalezas: observacion que puede ser de la mayor importancia para explicar muchos fenómenos fisiológicos.

Aldini, en sus experimentos sobre los animales, ha sustituido tambien al arco metálico partes animales ó cuerpos vivos. Biot y Federico Cuvier (2) han manifestado que la oxidacion de las placas metálicas no es la causa esencial de la electrizacion, aun cuando la favorezca; sino que por medio de dicha oxidacion la pila altera el aire en que se la encierra.

Fourcroy, Thenard, y Hachette (3) aumenta-

(1) *Transacciones filosóficas*, 1790; y *Biblioteca británica*, tom. xv, pág. 3.

(2) *Boletin de ciencias*, por la Sociedad filomática, termidor año 9.

(3) *Journal de Physique*, messidor año 9.

ron mucho el diámetro de las placas, é inflamaron conductores de alambres; este es otro efecto de la gran masa de electricidad en un conductor delgado. Pero las conmociones relativas á la velocidad de la electricidad dependen del número de las placas, y están en razon inversa de su hechura, segun lo ha dado á conocer Biot. Van-Marum ha comparado con mucho acierto esos diversos efectos.

Reemplázase tambien la pila por medio de tazas llenas de agua reunidas por láminas encorvadas de dos metales que en aquellas se sumergen. Este aparato cómodo es igualmente de Volta, quien lo ideó imitando el aparato eléctrico de la trenielga.

Tambien es bellissimo experimento el de la pila secundaria ideada por Ritter, formada de un solo metal y de cartones mojados; no engendra electricidad por sí misma; pero si se hacen comunicar sus dos extremos con los de la pila ordinaria, adquieren sus electricidades opuestas, y las conservan á causa de la dificultad que opone á la comunicacion el carton mojado.

Volta habia notado una distribucion semejante en una simple cinta; Gautherot, en hilos conductores que acababan de ser separados de la pila primitiva; y parece que otro tanto se verifica en muchos conductores imperfectos.

El Instituto acaba de admitir otros experimentos de Erman, de los cuales resulta que algunos de esos conductores, cuando se les hace comunicar á la vez con los dos polos de la pila, no transmiten mas que una de las dos electricidades, aun cuando se les facilite comunicacion con la tierra (1).

Pero entre todas las propiedades de la pila, su accion química es sin duda la mas interesante. Ritter, en Alemania, y Carlisle y Nicholson (2), en Inglaterra, habiendo sumergido en el agua dos hilos metálicos, cada uno de los cuales comunicaba con un polo de la pila, notaron que en uno y otro se manifestaban muchas burbujas de aire; y habiendo examinado la naturaleza de los gases que las formaban, encontraron que las del polo positivo eran de oxígeno, y las del hilo opuesto de hidrógeno.

Davy y Ritter vieron cada uno por su parte que aquellos gases nacian en dos vasos separados, con tal que comunicasen entre sí por medio del cuerpo humano, de una fibra animal, del ácido sulfúrico, ó de otro conductor semejante. En otra parte espondrémos lo que se ha creido poder inferir de este fenómeno contra la

(1) *Nouveau bulletin des sciences*, núm. 4 y sig.

(2) *Biblioteca británica*, tom. xv., pág. 11.

teoría de la composición del agua. Algunos querían igualmente deducir de él una diferencia de naturaleza entre el fluido galvánico y la electricidad; pero esta opinión queda refutada desde que Pfaff, Van-Marum y Wollaston descompusieron también el agua por medio de la electricidad ordinaria.

Cruikshank, desde los primeros experimentos, percibió rastros de acidez y de alcalinidad. Pacchiani (1) creyó ver que se formaba ácido muriático en el lado positivo, de donde concluyó que aquel ácido era hidrógeno menos oxigenado que el agua. Encontrábase también ordinariamente sosa en el lado opuesto. Pero Thénard, Biot, Simon Pfaff, y otros muchos físicos, manifestaron muy luego que no hay ácido ni álcali cuando se emplea agua muy pura y se aleja cuidadosamente del aparato todo lo que pudiera dar sal marina; precaución muy difícil de guardar completamente, puesto que hasta la piel de los dedos exhala moléculas de dicha sal.

(1) *Historia del Galvanismo*, tom. iv. pág. 282. *Estracto de una nueva carta de Pachiani á Fabroni, por Darcet: Annales de chimie*, tom. lvi, pág. 111. Esta historia del Galvanismo, por Mr. Sue, Paris, 4 vol. en 8°. puede en general ser consultada con fruto en todo lo relativo á los progresos de esta nueva rama de la física.

Por último, Davy y Berzelius, así como Riffault y Chomtré, de la sociedad Galvánica de París, acaban de demostrar que todos esos fenómenos dependen de la propiedad que tiene la pila de descomponer las sales del mismo modo que el agua, pareciendo arrastrar también uno de sus principios de un vaso á otro, al través de la fibra ó del sifon que une aquellos vasos; y esto de modo que el oxígeno ó las sustancias oxigenadas son atraídas hácia el polo positivo, y el hidrógeno y los álcalis hácia el negativo.

En la mayor parte de los experimentos que al principio habian causado alguna ilusion, encontrábase un poco de sal marina suministrada por las fibras animales, ó por los tres medios de comunicacion que se establecian entre los dos vasos; con frecuencia el vidrio era el que habia suministrado la sosa; el mismo tubo del alambique en que se destila el agua puede comunicarle algun principio capaz de inducirnos á error.

Esta accion sobre las sales era reconocida ya desde algun tiempo por Ritter: Vassali-Eandi habia encontrado una en el alcohol y los ácidos; Klaproth, en el álcali volátil. Explícanse estos fenómenos suponiendo que en todos esos casos, uno de los elementos de la sustancia que se descompone es repelida por uno de los polos de la pila, mientras se desprende el otro elemento, y

que lo contrario sucede en el polo opuesto; por último, que la descomposición continúa de molécula á molécula, hasta un punto intermedio en que esos elementos repelidos, de entrambas partes, combínanse entre sí de modo que el residuo recobra siempre su primitiva composición. Pero es fuerza admitir también que ese trasporte de un elemento de un vaso á otro se verifica con tanta rapidez que un ácido atraviesa, por ejemplo, una disolución alcalina sin dejar en ella el menor vestigio de combinación, y *vice versa*.

Resulta de ese grande descubrimiento la nueva é importante verdad de que el simple contacto de las sustancias heterogéneas puede alterar el equilibrio eléctrico, y que esta alteración puede ocasionar otras en las afinidades químicas de todos los cuerpos situados al rededor. Fácil es presumir hasta que punto esa acción tranquila y continua puede influir en la superficie del globo y en su interior, contribuyendo quizás á los movimientos mas complicados de la vida, y ¡qué abundante manantial de luz debe arrojar sobre toda la filosofía natural ese nuevo cuerpo de doctrina!

Así que, el Instituto creyó no poder dar mejor destino en 1807, al premio anual fundado por el gobierno para el galvanismo, que adjudicándolo á Davy, quien supo apreciar con la

mayor exactitud las leyes de esa potencia singular (1).

Aquí debiera ocupar su puesto la acción oculta que se atribuye á los metales, al carbon y agua sobre el cuerpo humano, acción por la cual se trata de explicar y restablecer la vara divinatória; pero no nos es dable colocar experimentos equívocos entre los progresos reales y bien averiguados de las ciencias. El péndolo metálico de Fortis, el cual segun algunos tiene analogía con la vara divinatória, y del cual se asegura que vibra en sentidos diferentes, segun las sustancias sobre las cuales se les suspende, no ha dado á nuestros físicos los resultados que aseguran haber alcanzado algunos extranjeros en quienes por otra parte reconocemos algun mérito (2).

(1) Cuando fue redactado este informe, los experimentos que al parecer anuncian la descomposición de los álcalis por la pila no eran todavía conocidos en Paris.

(2) En general nunca recomendaremos bastante, sobre las cuestiones físicas hasta aquí mencionadas, la lectura del *Traité élémentaire de physique* de monsieur Haüy; Paris, 1806, 2 vol. en 8°.; y la de la *physique mécanique* de Fischer, traducida por madama Biot; Paris, 1806, 1 vol. en 8°.

Teoría de la combustion.

Entre todos los efectos que pueden resultar, ora de las afinidades inmediatas, ora de esas modificaciones instantáneas que en ellas inducen el calor, la electricidad ú otras circunstancias, la combustion es, no solo el mas importante para nosotros, en cuanto sacamos de él todo el calor artificial que necesitamos en la vida comun y en las artes, si que tambien el que mayor influjo ejerce tanto en todos los fenómenos de la naturaleza como en los de nuestros laboratorios.

Casi no le damos el nombre de combustion sino cuando la ocasiona el calórico y va acompañada de llama; pero puede ser producida tambien por otras muchas causas, ó no llegar hasta aquel extremo: y cuando se la toma en su acepcion mas lata, se puede decir que precede, acompaña ó constituye la mayor parte de las operaciones químicas y de las funciones vitales; casi ninguna hay en la cual no se encuentre algun cuerpo, ya quemado, ya desquemado, si es lícito valernos de este término espresivo: en una palabra, del modo de concebir lo que pasa en la combustion dependen casi todas las diversidades de las esplicaciones que pueden darse en química; y por las palabras de *teoría química*,

casi no se entiende otra cosa que teoría de la combustion.

Así que, sabe todo el mundo que la nueva teoría de la combustion es la mas importante de las revoluciones que han experimentado en el siglo XVIII las ciencias naturales.

Esta coincide á corta diferencia con el principio de la época de que hemos de tratar; pero hasta durante el curso de esta misma época no logró el asenso universal de los sábios. Por otra parte, ha ejercido sobrado influjo en los descubrimientos posteriores, es demasiado honrosa á la Nacion francesa para que dejemos de trazar su historia en pocas palabras; historia muy singular, y que se encumbraria mucho, si la tradicion de las ideas no se hubiese visto interrumpida por espacio de siglo y medio.

Un médico del Perigord, llamado Juan Rey (1), profesaba desde 1630 acerca de la calcinacion del estaño y del plomo, que no viene á ser mas que una especie de combustion, ideas muy parecidas á las de la nueva química; pero su escrito habia caido en el mas profundo olvido. Otro de los creadores de la física experimental, el ilustre

(1) *Essais de Jean Rey, docteur en médecine, sur la recherche de la cause pour laquelle l'étain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine*, nueva edicion; Paris, 1777, 1 vol. en 8°.

Roberto Boyle, habia observado tambien desde mediados del siglo xvii, una gran parte de los hechos que sirven hoy dia de base á esa nueva química; sabia que la combustion y la respiracion disminuyen el volúmen del aire, y lo vuelven insalubre, no ignorando tampoco el aumento de peso que adquieren los metales por medio de la calcinacion. Su discípulo Mayow habia aplicado estos hechos á la respiracion y á la produccion del calor animal, casi cual lo haríamos en el dia. El aparato que llamamos *pnéumato-químico* era conocido de ambos, y habian ya distinguido diferentes especies de aire.

Pero por una fatalidad inconcebible, estos hombres célebres no habian concebido las consecuencias inmediatas de sus experimentos. Boyle, sobre todo, no habia visto en aquel aumento de peso mas que la fijacion del fuego, y despues de ellos los químicos propiamente dichos habian casi perdido de vista los flúidos elásticos.

Beccher y Stahl, no atendiendo mas que á la facilidad de reducir todas las cales metálicas al estado de régulo por medio de una materia crasa ó combustible cualquiera, imaginaron, el uno su tierra sulfurosa, el otro su flogístico, principio comun segun ellos á todos los cuerpos combustibles, el cual pierden quemándose, y recobran reduciéndose: esta hipótesis, desarrollada y apli-

cada á casi todos los fenómenos por las tareas sucesivas de hombres espertos, parecia haber recibido su última perfeccion en virtud de los brillantes esfuerzos científicos de Scheele y de Bergman: habiendo adquirido un crédito tal que dominó constantemente hasta los mismos físicos de la Gran-Bretaña, cuyos experimentos mas contribuyeron á volcarla.

Efectivamente, las investigaciones acerca de los flúidos elásticos fueron continuadas en aquella isla casi sin interrupcion desde Boyle. Hales (1) manifestó en cuantas ocasiones recobra su volúmen y su elasticidad el aire fijado y retenido en los cuerpos. Black (2) comprobó la identidad del que se levanta de los licores fermentados, con el vapor que se declara en el acto de la eferescencia de la piedra calcárea y de los álcalis; vapor cuya privacion les constituye en el estado llamado *cáustico*. Cavendish (3) determinó la gra-

(1) *La estática de los vegetales y el análisis del aire*, por Hales traducidos del inglés al francés por Mr. de Buffon; Paris, 1735, 1 vol. en 4^o.

(2) *Transacciones filosóficas*, años 1766 y 1767.

(3) *Experimentos sobre el aire*, leídos á la Sociedad real de Lóndres los dias 15 de enero de 1783 y 2 de junio de 1788, traducidos al francés por Pelletier, é insertos en el *Journal de physique*, tom. xxv, p. 417, tom. xxvi, pág. 38, y tom. xxvii, pág. 107.

vedad específica respectiva del aire fijo y del aire inflamable; y manifestó la identidad del primero con el vapor del carbon y su naturaleza ácida. Priestley (1) sobre todo, por medio de experimentos repetidos con la mas admirable paciencia, estudió todas las circunstancias en que se forman aquellos dos aires, determinó los caracteres del que queda despues de la combustion en el aire comun, y al cual llamó *flojisticado*; descubrió el aire nitroso y su propiedad de medir la salubridad del aire atmosférico absorbiendo toda su parte respirable, y obtuvo por último esta misma parte, ese aire puro, único que mantiene la combustion y la vida.

Los franceses, sin embargo, no se mantenian enteramente inactivos.

Bayen (2), entre otros, habia notado que muchas cales de mercurio se reducen sin adición de materia alguna combustible, desprendiendo mucho aire; pudiéndose asegurar que este fisico fue

(1) *Experimentos y observaciones sobre diferentes especies de aire*, traducidos del inglés; Berlin, 1775, 4 vol. en 8°. — *Experimentos y observaciones sobre diferentes ramas de la fisica, con una continuacion de las observaciones sobre el aire*; obra traducida del inglés al francés por Mr. Gibelin; Paris, 1782, 3 vol. en 8°.

(2) *Memorias de la Academia de Ciencias*, año 1774.

quien sugirió á Priestley la idea de examinar este aire, y por consiguiente la ocasion de descubrir el aire puro.

Pero estos esperimentos, al paso que manifestaban la insuficiencia de la teoría del flogístico, no daban inmediatamente otra mejor.

Esta fue debida enteramente al ingenio de un francés. Lavoisier, despues de haber examinado por largo tiempo los fenómenos relativos á los aires exhalados y fijados; despues de haber visto, como muchos otros, que el aumento de peso de los metales calcinados es debido á la fijacion de una porcion cualquiera del aire, logró por último reconocer y demostrar por medio de una serie de esperimentos claros y rigurosos que no solo los metales, sino tambien el azufre, el fósforo, en una palabra, todos los cuerpos combustibles, absorben, quemándose solamente aire puro (1), es decir, esa porcion únicamente respirable del aire y en cantidad cabalmente igual al aumento de peso de las cales ó de los ácidos producidos, que restituyen este aire cuando se reducen, y que el aire restituido se trasforma en aire fijo,

(1) En este punto consiste lo que hay propio de Lavoisier en su descubrimiento; determinada la teoría de este modo, fué tan solo sospechada en 1774, y eategóricamente anunciada en 1775.

cuando se reducen por medio del carbon (1).

El flogístico, pues, es un *ens rationis*, dijo para sí; la combustion no es mas que una combinacion del aire puro con los cuerpos. La luz y la llama que se desarrolla dependen de ese calor latente empleado antès para mantener el aire puro en estado elástico. El flúido que queda despues de consumida la porcion pura de la atmósfera es un flúido particular en su especie. El aire llamado fijo es el producto especial de la combustion del carbon.

Es pues evidente que desde entonces quedó descubierta la nueva teoría.

Debíase tambien naturalmente tratar de saber lo que da la combustion del aire inflamable; y por otra parte era necesario saberlo para explicar muchos fenómenos en los cuales dicho aire se manifiesta ó desaparece. Cavendish fue el primero que observó que se manifestaba agua en aquella combustion (2). Monge hizo por su parte

(1) *Opuscules physiques et chimiques*, por A. L. Lavoisier; Paris, 1773. — *Memorias de la Academia de ciencias*. años 1777, pág. 186, y 1781, pág. 448.

(2) El experimento de Cavendish lleva la fecha de 1784; la lectura de su memoria es de enero de 1783; el experimento de Lavoisier es de julio de 1783; pero Cavendish, en su memoria, conserva la hipótesis del flogístico.

igual experimento sin tener noticia del de Cavendish. Repitieronlo con las mas rigurosas precauciones Lavoisier, Meunier y Delaplace (1), y obtuvieron una cantidad de agua de peso igual al aire inflamable quemado y al aire puro consumido. Hízose pasar á su vez agua sobre cuerpos que podian quitarle su aire puro, y quedó aire inflamable. Fue conocida pues la composicion del agua. De este modo se esplicaron las numerosas calcinaciones que esta opera sin concurso del aire, y las producciones de aire inflamable por esas calcinaciones, completándose al propio tiempo los principios particulares á la nueva teoría.

Estos fueron en algun modo demostrados cuando Lavoisier y Delaplace hubieron ideado el calorímetro, y se halló que la cantidad de calórico desprendido en cada combustion correspondia constantemente á la cantidad de aire puro empleado, así como esta correspondia al aumento de peso del producto.

Entonces pudieron formarse ideas de la composicion de las sustancias combustibles vegetales, esencialmente formadas por la reunion de aire puro, carbon y aire inflamable. Las cantidades

(1) *Développement des dernières expériences sur la décomposition et la récomposition de l'eau. Journal polytype. del 26 de julio de 1786.*

respectivas de aire fijo y de agua que daban indicaron las proporciones de sus principios. Las fermentaciones de toda especie esos movimientos intestinos de los jugos y de las sustancias vegetales, rebeldes hasta entonces á toda esplicacion satisfactoria, no fueron mas que el efecto de los cambios de afinidades que induce el acceso del aire y del calor. Una vez conocidos y medidos los elementos de esas sustancias, pudieronse calcular los pormenores y los resultados de sus nuevas combinaciones; pudiéndose confirmar el cálculo con el análisis de sus productos, tales como el alcohol y el vinagre. Esta fue tambien obra exclusiva de Lavoisier.

Durante este tiempo Berthollet hacia un descubrimiento particular destinado á ocupar distinguido puesto en la esplicacion de fenómenos todavía mas complicados (1): estaba comprobando que el álcali volátil se forma del aire inflamable, combinado con aquel aire llamado hasta entonces *flogisticado*, que queda del aire atmosférico despues de la combustion, y que todas las materias animales y vegetales que dan aquel álcali, quemándose ó pudriéndose, contienen aire flogisticado: á este nuevo elemento

(1) *Memoria sobre el análisis del álcali volátil, leída en la Academia de ciencias, el día 11 de junio de 1785. Journal de physique, tom. xxix, pag. 175.*

eran debidas las fermentaciones pútridas y las tan desagradables modificaciones de sus productos.

Los experimentos del mismo químico, junto con las de Priestley, podian anunciar un empleo todavía mas importante de aquel aire, cual era el de formar el ácido del nitro, combinándose con el aire puro mas íntimamente que en la atmósfera; y Cavendish no tardó en convertir aquellas sospechas en certeza, componiendo aquel ácido de un modo inmediato por la chispa eléctrica (1).

Desde entonces estendióse la nueva teoría sobre todas las ramas importantes de la ciencia.

Esta es, segun se ve, un lazo que liga afortunadamente hechos particulares observados en tiempos y por hombres muy diferentes.

El descubrimiento del calórico latente por Black, el del desprendimiento del aire de las cales de mercurio reducidas sin adición por Bayen, el de la producción del aire fijo en la combustion del carbon, y del agua en la del aire inflamable por Cavendish, son porciones integrantes de la nueva química, así como el aumento de peso de los metales calcinados, anunciado ya por Libavio, y la absorcion del aire en

(1) Véanse las *Memorias* precitadas.

las calcinaciones, conocida desde el tiempo de Boyle.

Pero la creacion de este lazo es precisamente lo que constituye la indisputable gloria de Lavoisier. Hasta su época los fenómenos particulares de la química podian compararse á una especie de laberinto, cuyas profundas y tortuosas calles ó senderos habian ya recorrido muchos hombres laboriosos; pero sus puntos de reunion sus relaciones entre sí y con el conjunto, no podian ser percibidas sino por el númen que supiera remontarse sobre el edificio, y comprender su misterioso plan con perspicaz ojeada.

En aquella época presenció la Europa el espectáculo mas tierno, y del cual pocos ejemplos ofrece la historia de las ciencias. Los mas eminentes químicos franceses, los contemporaneos de Lavoisier, los que mas derechos tenian para considerarse como sus émulos, y particularmente Fourcroy, Berthollet y Guyton, pasaron francamente bajo sus banderas, proclamaron su doctrina en sus libros y en sus cátedras, y trabajaron de acuerdo con él para estenderle á todos los fenómenos é inculcarla en todos los ánimos.

Así es, que por esta noble conducta y la importancia de sus propios descubrimientos, merecieron parte de la gloria de aquel númen feliz, y lograron que se impusiese á la nueva teoría el

nombre de *química francesa*, bajo el cual es adoptada hoy día en toda Europa.

Esta adopción no se alcanzó sin graves obstáculos.

Los partidarios de la antigua doctrina apelaron á mil recursos para defender el flogístico: los unos le atribuyeron una gravedad negativa; los otros lo consideraron como idéntico al aire inflamable. Kirwan, el mas hábil de los que sostuvieron esta última modificación de la teoría de Sthal, quedó no obstante tan completamente refutado por los químicos franceses, que se declaró vencido, y abrazó solemnemente su partido (1).

Efectivamente, puede decirse que las objeciones provocadas por la nueva teoría química en su origen han sido combatidas todas con feliz éxito; debiendo confesar que dependían de la imperfección de los experimentos que se alegaban, ó de algun elemento cuyo cálculo se descuidaba. A una ú otra de esas dos clases pueden referirse las objeciones de Priestley (2), Wieg-
leb y Goettling.

(1) *Essai sur le phlogistique et sur la constitution des acides*, traducido del inglés, de Kirwan, con notas de Morveau, Lavoisier, Delaplace, Monge, Berthollet, y de Fourcroy: Paris, 1788, 1 vol. en 8°.

(2) *Réflexions sur la doctrine du phlogistique et la*

Hanse hecho nuevamente algunas otras, sacadas de la meteorología ó de los descubrimientos del galvanismo: aquí corresponde hablar de ellas, y probar que no merecen verdaderamente el nombre de objeciones, sino que tan solo indican ulteriores desarrollos, de los cuales es quizás susceptible la teoría, y los mismos que deben llamar formalmente nuestra atención.

Deluc es el que mas ha insistido en las primeras. Sucede con mucha frecuencia, cuando nos hallamos en lo alto de alguna montaña, que vemos nacer nubes á alturas en que el higrómetro no señala agua disuelta ni suspendida, y en las cuales por otra parte no puede haber aire inflamable. ¿De dónde procede pues el agua que forma aquellas nubes, si no hizo parte integrante de los gases que componen la atmósfera (1)?

Las objeciones que se sacan del galvanismo se fundan en la descomposicion del agua por la pila de Volta, descubierta por Ritter, Carlisle y Nicholson. Dos hilos metálicos en comunicacion *décomposition de l'eau*, traducidas del inglés por P. A. Adet, Paris, 1798, 1 vol. en 8°.; y muchas memorias particulares.

(1) *Introduction à la Physique terrestre par les fluides expansibles, précédée de deux Mémoires sur la nouvelle théorie chimique, considérée sous différents points de vue*; Paris, 1803, 2 vol. en 8°.

con los dos extremos de la pila, y sumergidos en el agua, dan continuamente, segun hemos dicho mas arriba, el uno oxígeno, el otro hidrógeno, y esto aun cuando se sumerjan en dos vasos separados, con tal que estos esten unidos por medio de una fibra animal del cuerpo humano, ó de otro conductor por este estilo. El agua de un vaso parece que se debe trasformar enteramente en oxígeno, y la del otro en hidrógeno. ¿Serán pues estos dos gases una combinacion del agua con uno de los principios eléctricos escitados por la pila? A eso se contesta que en todos los experimentos hay agua intermedia, y que se esplican por lo que anteriormente dejamos sentado, segun la doctrina de Davy. Cuando Ritter obtuvo oxígeno sin hidrógeno, poniendo de una parte ácido sulfúrico, se precipitó azufre; lo cual prueba que el hidrógeno del agua iba á robar el oxígeno del ácido.

Es por otra parte muy evidente que si se verificasen tales conjeturas, la nueva teoría, en vez de quedar refutada, habria dado un paso mas; y que, cualquiera que fuese la composicion del oxígeno, no dejaria de desempeñar, en las combinaciones de todo género, el papel que le asigna esa teoría; pero tambien es evidente que no se puede considerar completamente dado este nuevo paso, sino en quanto las proposiciones resul-

tantes se funden en esperimentos tan exactos y se deriven de conclusiones tan rigurosas como las de los creadores de la química francesa ; y en cuanto las suposiciones sacadas de los fenómenos mas oscuros de la ciencia , no solo respecto de los puntos de que se trata, sino tambien respecto de todas las circunstancias que pueden precederlos , acompañarlos ó seguirlos , alcancen igual puesto que los hechos circunstanciados, fácilmente reproductibles á voluntad, y cuyos pormenores pueden medirse con cabal precision.

Otro tanto debemos decir de las ampliaciones de otro género que algunos sabios extranjeros, y sobre todo los alemanes, han intentado dar á la teoría química.

Winterl, profesor en Pesth, es su principal autor (1). Fúndase primeramente en un principio incontestable, á saber : que el oxígeno no es el principio general de la acidez, puesto que no se ha estraído aun de muchos ácidos, y que algunas combinaciones en que por cierto no entra oxígeno, obran á manera de los ácidos, segun todos

(1) *Prolusiones in chemiam sæculi decimi noni*, auctore Fr. Jos. Winterl; 1800, 1 vol. en 8°. — Materiales de una química del siglo XIX, por OErstedt; Ratisbona, 1805.— Esposicion de los cuatro elementos de la naturaleza inorgánica, tambien en aleman, por Schuster; Berlin, 1806.

pueden haber observado en el hidrógeno sulfurado, al paso que muchas de aquellas en que entra, como los óxidos metálicos, se componen á la manera de los álcalis.

Colocando entonces por un lado, con los ácidos, todas las sustancias que obran como ellos, y entre las cuales cuenta hasta el azufre y el sílice, y por otro, bajo el nombre de *base*, todas aquellas sobre las cuales reaccionan los ácidos, como álcalis, tierras, óxidos, etc. atribuye las calidades respectivas de estos dos órdenes de cuerpos á dos principios que llama *ácido* y *basicidad*, y cuya mutua tendencia á unirse ocasiona segun él todas las combinaciones químicas. Todos los cuerpos están originariamente compuestos de átomos semejantes, y los caracteres particulares de cada uno dependen de su grado de adherencia al principio de basicidad ó de acidez; adherencia de la cual Winterl forma un tercer principio inmaterial, que puede perderse, recobrase, y trasmitirse de un cuerpo á otro.

Una materia dotada del principio de adherencia, y que no pide mas que uno de los otros dos para constituirse activa, se llama un *substratum*.

Prescindiendo de las dificultades metafísicas que resultaran de esta admision de los principios inmateriales, principalmente del último, que es

muy difícil representarse á no ser que lo consideremos como una relacion, y ateniéndonos al puro exámen físico, es claro que una simple semejanza de las calidades de los cuerpos no nos autorizaria á atribuirles principios comunes. Así es que Winterl trata de probar, por medio de experimentos, la existencia de los que establece; asegurando que si se hace salir de una combinacion, mediante el simple calor no rojo, ora el ácido, ora la base, el primero no sale tan ácido, ni la segunda tan alcalina, ó segun él se espresa, tan base como cuando entraron. Esto depende de que una parte de los dos principios se habia desprendido en el momento de la combinacion, para producir el calor que se manifiesta casi siempre cuando se une un ácido á una base; y todo calor resulta, segun él, de la union del principio de la acidez y del de la basicidad.

Esta mengua no es sensible cuando se descompone por un ácido ó por una base, porque la sustancia que entra en combinacion cede lo supérfluo de su principio á la que se desprende.

El mismo oxígeno es un ácido, y el hidrógeno una base, que tienen el agua por *substratum* comun: es decir, que el agua acidificada, y segun se espresa Winterl, animada por el principio de acidez, es el oxígeno; y el agua basificada ó animada por el principio de basicidad, es el hidró-

geno. No estrañemos pues que estos dos gases den agua al quemarse, y fácil es ya adivinar que las dos electricidades contienen los dos principios ó mas bien son esos mismos principios, y que de ahí es que la pila descompone al parecer el agua y las sales. Así que, fuerza es confesar que Winterl habia, en algun modo, previsto sus efectos químicos, antes que Ritter y Davy los hubiesen descubierto. La diferencia que va del galvanismo á la electricidad procede de la facultad que tiene el primero de comunicar á los cuerpos el principio de adherencia y de hacerles retener de este modo los dos principios activos. El *máximo* posible de calor nace de la combustion del hidrógeno por el oxígeno sacado por medio del calor, 1^o. porque este es el mas acidificado posible, mucho mas que el que se estraee del aire comun; 2^o. porque los dos gases están enteramente desanimados en la operacion; 3^o. porque la disminucion de capacidad del producto se une á las otras dos causas.

Mas como á la larga una reunion completa de todas las porciones de dos únicos principios activos redujera toda la materia á su natural inercia, Winterl hace intervenir la luz para separarlos en ciertas ocasiones y restituirlos á los diversos *substratos* de que á veces los desprende.

Por esta sucinta esposicion, es fácil traslucir

que uniendo estas ideas á las nuevas leyes de la afinidad y de las combinaciones del calor, se llega por fin á una esplicacion bastante plausible de la mayor parte de los fenómenos químicos, y que hasta se podrán aclarar algunos de los que permanecen oscuros en la teoría admitida: esta ventaja, y la relacion que se ha creído percibir entre los dos principios activos de Winterl y el sistema metafísico del dualismo, hoy dia muy en boga en Alemania, han acreditado en este pais las ideas del químico húngaro.

Pero el sistema mas halagüeño, el mas ingenioso edificio, ha de volver forzosamente si no está fundado en la esperiencia. En tanto que no esten generalmente demostradas las pérdidas de fuerza, que Winterl pretende causadas á los ácidos y á las bases, por su simple tránsito al estado de combinacion, no será dable admitir sus dos principios. Además, Berthollet acaba de repetir los principales esperimentos en que se apoya Winterl para establecer ese punto capital, y los ha encontrado falsos. Hacíalos ya sospechosos de antemano la particularidad de que algunos otros, propuestos anteriormente por Winterl, sobre materias mas particulares tampoco pudieron ser verificados por los que los han ensayado y especialmente por Guyton de Morveau y Bucholz (1).

(1) *Annales de Chimie de 1807.*

16 Hablamos con especialidad de la *andronia* y de la *thelyka*, dos sustancias á las cuales Winterl hace desempeñar un gran papel en los fenómenos particulares, y que segun parece no han podido ser reproducidas insiguiendo los procedimientos que indica.

Nueva nomenclatura química.

Para volver á tomar el hilo de la historia de la química dirémos que otro de los medios que mas poderosamente ha contribuido á facilitar la enseñanza de la ciencia en general, y á preparar la universal adopción de la nueva teoría, es la nomenclatura creada por una sociedad de químicos franceses de que ya hemos hablado.

A fines del siglo XVIII resentíanse todavía los términos de la química de los deplorables tiempos en que naciera esta ciencia; muchos eran completamente bárbaros; los mas conservaban la traza mística ó maravillosa que les habian dado los charlatanes; casi ninguno tenia la menor relacion de etimología con el objeto que designaba, ni con los nombres de los objetos análogos: y si alguna cosa justificaba su uso, era la imposibilidad de proponerlos mejores, ínterin no se concibiese una idea exacta de la composición de la mayor parte de las sustancias.

Dar á los elementos nombres simples, derivar de ellos, para las combinaciones, nombres que espresasen la especie y proporcion de los elementos que las constituyen, era presentar con anterioridad al espíritu el cuadro compendiado de los resultados de la ciencia, era ofrecer á la memoria el medio de recordar á favor de los nombres la naturaleza misma de los objetos. Esto es lo que el célebre Guyton de Morveau propuso en 1781, y lo que tuvo la gloria de llevar á cabo con sus colegas en 1787 (1).

Era fácil prever que la mayor parte de los antiguos químicos no se resolverían gustosos á estudiar un sistema entero de denominaciones nuevas; pero tambien era de esperar que los jóvenes se tendrían por felices de recibir una instruccion simplificada, mediante la refundicion de los nombres y de las definiciones. Efectivamente, á esto se reduce la nueva nomenclatura; seria ridículo suponerla instrumento de descubrimientos, pues no es mas que la espresion de los descubrimientos hechos; pero es muy justo considerar en ella un escelente instrumento de enseñanza. Verdad es que ella, lo mismo que cualquier otra definicion, no puede hacer

(1) *Méthode de nomenclature chimique proposée par MM. de Morveau, Lavoisier, Berthollet, et de Fourcroy*; Paris, 1787, 1 vol. en 8°.

mas que traducirnos lo que se sabia en la época en que se publicó : así los ácidos cuyo radical se ignora, aquellos cuyo grado de oxigenacion no está determinado, no llevan en ella mas que nombres provisionales; quizás ya desde entonces se pudiera haber dado al ácido nítrico su verdadero nombre, pues ya entonces se sabia de qué se formaba; el amoníaco tampoco debia llevar en ella un nombre simple, puesto que era conocida su composicion.

Pero una parte de estos defectos depende del estado de la ciencia; los otros pueden fácilmente corregirse, y en nada rebajan la utilidad de la nomenclatura metódica, ni el mérito de sus inventores. Nos engañaríamos sin embargo si atribuyésemos enteramente á la nueva nomenclatura, ó á la nueva teoría de la combustion, el esplendor que ha alcanzado la química en nuestros dias.

Otra causa hay todavía mas esencial, á la que se debe, propiamente hablando, esa nueva teoría, los descubrimientos que la motivaron, y los que la han seguido. Ya lo hemos indicado en general; pero conviene hablar otra vez de lo mismo en esta ocasion en que tan evidente aparece su importancia. Depende, á mi modo de entender, del espíritu matemático que se introdujo en la ciencia, y de la rigurosa precision que se adoptó en el exámen de todas sus operaciones.

Bergman habia dado el ejemplo en sus métodos de análisis mineral; Priestley lo habia seguido rigurosamente en sus experimentos sobre los aires; Cavendish, sobre todo, á quien tantas veces hemos citado ya, habia procedido constantemente como geómetra profundo á la par que como ingenioso químico.

Los nuevos químicos franceses se han ceñido todavía con mas rigor á esa marcha severa, única que podia dar á su doctrina el carácter de la demostracion; y en esta parte han tenido que congratularse de la cooperacion de algunos de los mas distinguidos geómetras, por donde pudo juzgarse del feliz efecto de esa asociacion de los diversos géneros de estudios.

Hemos hablado ya del calorímetro ideado por Lavoisier y por Delaplace. El gasómetro, debido á las investigaciones de Lavoisier y de Meunier, no es menos importante. Ya antes el aparato neumato-químico de Mayow, de Hales y de Priestley, y el aparato de Woulf para la separacion de los diferentes gases, habian prestado los mayores servicios: este último ha sido despues sumamente perfeccionado por Welther.

En el tratado elemental de Lavoisier (1) vió

(1) *Traité élémentaire de Chimie, présenté dans un ordre nouveau, et d'après les découvertes modernes*, por Mr. Lavoisier; Paris, 1789; 2 vol. en 8°.

con admiracion la Europa por primera vez el sistema completo de la nueva química, y esa bella reunion de ingeniosos instrumentos, de experimentos exactos, y de felices esplicaciones, presentadas con una claridad y trabazon no menos maravillosas que su descubrimiento.

Habiendo aparecido este libro cabalmente en 1789, puede decirse que todos los trabajos de química particular, en cuya esposicion entraremos luego, se ejecutaron bajo su influjo; y tal es el punto de apoyo que con mas ventaja podemos elegir, pues forma verdaderamente una de las épocas mas grandiosas de la historia de las ciencias.

QUIMICA PARTICULAR.

Nuevos elementos metálicos.

Mucho distamos en el dia de la extravagante doctrina de los antiguos, quienes pretendian componer todos los cuerpos con cuatro elementos ó modificaciones primitivas de la materia; la de los químicos de la edad media, con sus tierras, azufres, sales y mercurios, se ha desplomado tambien ante la esperiencia y la sana lógica. Todo lo que no podemos descomponer es para nosotros

un elemento; y cada vez que encontramos una nueva materia rebelda á nuestro análisis, cábenos el derecho de inscribirla en la lista de las sustancias simples; pero con la protesta de que no la consideramos tal sino relativamente al actual estado de nuestros conocimientos. Estas sustancias aun no descompuestas llegan hoy dia á unas cincuenta, ocupando entre ellas distinguido puesto los metales de toda especie.

Los antiguos, segun es bien sabido, no poseian mas que siete; y la identidad de este número con el de sus planetas y con el de las notas del diapason y de los colores del iris, habia dado lugar á un tropel de ideas supersticiosas ó ridículas. Durante la edad media descubriéronse algunos semi-metales, como el antimonio, el bismuto, el zinc, el cobalto, el nickel (1), cuyos nombres tudescos atestiguan aun en el dia su origen. Los químicos de la escuela de Stahl averiguaron la naturaleza metálica y particular de los dos últimos, así como la del arsénico, del molibdeno (2), del tungsteno (3), y de la manganesa.

(1) Descubierto tiempo habia, pero tenido por un metal particular, en 1752, por Cronstedt.

(2) Scheele determinó el ácido en 1778; Hielm, discípulo de Bergman, el metal.

(3) El ácido fue reconocido por Scheele en 1781,

Sus tenaces investigaciones lograron purificar la platina, y presentarnos en ella un nuevo metal noble, entre todos el mas pesado é inalterable.

Contábanse pues en 1789 diez y siete metales, entre quebradizos y dúctiles; despues de este año Klaproth descubrió el uranio (1).

En 1795 añadió el titanio que Gregor habia sospechado en una sustancia del pais de Cornualles, y que se ha encontrado en muchos minerales. Su óxido compone solo lo que se llamaba *chorlo rojo y chorlo octáhedro*.

Muller, Bergman y Kirwan habian sospechado tambien un metal en algunas minas de oro de Hungría; Klaproth lo demostró en las mismas en 1798, y lo denominó *teluro* (2).

Vauquelin hizo en este género, en 1797, un descubrimiento que eclipsa, por decirlo así, todos los demas, por el brillante papel que desempeña su metal en la naturaleza, y por su utilidad en las artes: es el cromo. Su óxido es de un Bergman sospechó su naturaleza metálica; los señores d'Elhuyar fueron los primeros que lo redujeron.

(1) *Annales de Chimie*, tom. iv, pág. 162.

(2) *Annales de Chimie*, tom. xxv, pág. 273; *Memoria leida á la Academia de Berlin el 25 de enero de 1798*.

hermoso verde, y su ácido de un bello rojo; sirve de mineralizador al plomo rojo de Siberia, y de principio colorante á la esmeralda y al rubí. Lo hay en abundancia combinado con el hierro, y se le encuentra hasta en las piedras meteóricas. La porcelana, para la cual no se tenía hasta ahora un verde que pudiese resistir un fuego intenso, ha encontrado uno en el óxido de cromo, tan hermoso en su género como el azul que saca del cobalto, sirve para imitar perfectamente el color de las esmeraldas; y el ácido del cromo, combinado con el plomo, da un rojo inalterable tan bello como el minio (1).

Los trabajos casi simultáneos de Fourcroy, Vauquelin, Descotils, Wollaston y Smithson-Tennant, acaban de descubrir (en 1805 y 1806) cuatro metales distintos y muy notables, que se encuentran mezclados con la platina en bruto. Uno de ellos, el *paladio*, se parece á la plata por su brillantez, color y ductilidad; pero es mas pesado é inalterable: otro, el *osmio*, goza la singular propiedad de disolverse en el agua, de comunicarle fuerte sabor y olor, y de elevarse con ella en vapores; el tercero, el *iridio*, es notable por los vivos colores que comunica á sus

(1) *Annales de Chimie*, tom. xxv, pág. 21; *Memo-
ria leida al Instituto el 11 brumario año 6.*

disoluciones; el cuarto en fin, ó sea el *rodio*, les da á todas un color de rosa (1).

Este descubrimiento casi repentino de cuatro sustancias metálicas en un mineral en que tan poco se sospechaban, y en el cual van acompañadas de otras siete ya conocidas, nos persuade que todavía quedan muchas por distinguir en la naturaleza: para poder explicar muchas de las diferencias físicas que presentan los minerales, es preciso en cierto modo que se descubran en ellos principios nuevos.

Ya Hatchett sacó, en 1802, de un quijo de los Estados-Unidos, un metal particular que llamó *columbio*. Hisinger y Berzelius han encontrado otro, el *cerio*, en un quijo de Suecia (2); y Ekeberg otro en 1801, el *tántalo*, en dos quijos del mismo país (3). Pero estos tres metales tienen propiedades menos notables que los precedentes; y supónese que el *tántalo* no es mas que una combinación del estaño.

La lista de las sustancias metálicas asciende pues en el día á veinte y ocho, ó á veinte y siete si prescindimos el *tántalo*.

(1) *Bulletin des Sciences*, floreal y fructidor año 11, germinal y fructidor año 12, y vendimiario año 13.

(2) *Journal de Phys.*, tom. LIV, pág. 85, 168, 361.

(3) *Ibid.*, tom. LV, pág. 238 y 281.

Nuevos elementos térreos.

La de los elementos térreos no es tan crecida. Los antiguos y los químicos de la edad media no admitían mas que una especie única, designada bajo los nombres sobrado vagos de *tierra* y de *caput mortuum*. En la escuela de Stahl se empezó á distinguir la tierra calcárea, la silícea, y la arcillosa; muchos mineralogistas las consideraban aun entonces como modificaciones de una sustancia comun.

Las tareas de Black y de Margraf agregaron á su número la magnesia; y los de Scheele y de Gahn, la barita ó tierra pesada. Así pues, conocíanse cinco tierras en 1789.

Klaproth fue tambien de los primeros que aumentaron esta lista. Descubrió el circonio en 1789 en la piedra llamada *jargon de Ceilan* (1), y la encontró despues en una variedad de jacin-to. Morveau probó que entra esencialmente en todas las verdaderas gemas de este nombre (2).

Klaproth distinguió en 1793 la estronciana, que hasta entonces se habia confundido con la

(1) *Memorias de la Sociedad de amigos escudriñadores de la naturaleza*, de Berlin.

(2) *Annales de Chimie*, tom. XXI, pág. 72.

barita. Fourcroy demostró que ambas gozan de eminentes propiedades alcalinas (1).

Vauquelin se manifestó también muy luego digno émulo de Klaproth en ese género de investigaciones, descubriendo en 1798 la glucina, que forma la base del berilo y de la esmeralda: su nombre se deriva del sabor azucarado de las sales que forma con los ácidos (2).

Por último, Gadolin encontró también en 1794, en una piedra de Suecia, una tierra particular que denominó *ytria*.

Así, pues, la química posee en el día nueve tierras distintas, que no ha sido posible convertir unas en otras, y ninguna de las cuales se ha podido reducir al estado metálico, á pesar de cuantos esfuerzos se han hecho para conseguirlo, y no obstante la mucha semejanza que tiene la barita con los óxidos, fuerza es pues conservarlas en la lista de las sustancias simples para nuestros instrumentos.

La feliz determinacion de los principios del álcali volátil por Berthollet, podia hacer concebir las esperanzas de que se lograria descomponer igualmente los dos álcalis fijos; pero todas

(1) *Journal de Physique*, tom. XLV, pág. 56.

(2) *Analyse de l'aiguemarine*, etc. leído al Instituto el 26 pluvioso, año 6; *Annales de Chimie*, tom. XXVI, pág. 155.

las tentativas hechas hasta el dia al intento han sido infructuosas, y fuerza es dejarlos tambien en la lista de los elementos (1).

Prometíanse tambien los químicos, con el descubrimiento del radical del ácido nítrico, los de los otros tres ácidos minerales no descompuestos, á saber, del fluórico, del borácico y del muriático; pero no han sido mas felices que en el análisis de los álcalis fijos; y si no se colocan igualmente estos ácidos en la serie de los principios elementares, es porque la analogía casi no nos permite dudar de que, lo mismo que los demas, están formados por la combinacion de un radical cualquiera con el oxígeno.

Nuevos ácidos.

Mas afortunados hemos sido en el descubrimiento de nuevos ácidos; la escuela de Stahl habia ya obtenido algunos (2).

(1) Hemos advertido ya que los experimentos de Davy no eran conocidos cuando se redactó este informe; por lo demas, dúdase aun en el dia si el producto de apariencia metálica que aquellos dan resulta de la descomposicion de los álcalis, ó de su combinacion con el carbono.

(2) Véase en general el escelente artículo ACIDE, en la *Encyclopédie méthodique*, por Mr. de Morveau; y

Es sabido en efecto que el ácido sulfúrico, el nítrico y el muriático, eran los solos conocidos de la edad media: el sulfuroso fue distinguido por el mismo Sthal; el borácico, por Homberg; el fosfórico, por Margraf; el carbónico por Black, Covendish y Bergman; el fluórico, por Scheele.

Este último dió á conocer dos ácidos con base metálica, los del molíbdeno y del tungsteno, é ilustró la naturaleza del del arsénico.

El mismo Scheele, cuyos descubrimientos prepararan otros nuevos á sus sucesores, oxigenó, ó segun el dialecto químico de su tiempo, deflogisticó el ácido muriático, y produjo el ácido muriático oxigenado, cuyas sorprendentes propiedades han sido para los químicos fecundo manantial de verdades nuevas, que dependen casi todas de la facilidad con que este ácido abandona su oxígeno superabundante.

El período que nos falta recorrer no ha dado mas que dos nuevos ácidos de base metálica: el crómico, encontrado al mismo tiempo que el cromo por Vauquelin, y el colúmbico, por Hatchett; no se ha reconocido ácido alguno nuevo que sea indescomponible; pero los ácidos de ba-

los capítulos relativos al mismo objeto, en los *Systèmes de Chimie* de Fourcroy y de Thomson.

ses complicadas, binarios ó ternarios, se han multiplicado mucho mas, ora hayan sido descubiertos enteramente formados en los vegetales ó en los animales, ora hayan sido producidos por la oxigenacion.

Los antiguos poseian casi todos los ácidos animales naturales como el del vinagre, el del limon, y el de la sal de acederas; pero distaban mucho de distinguirlos categóricamente, y mas aun de tener ideas exactas de su composicion.

Bergman (1) dió sumo impulso á su teoría y aun á toda la química de los cuerpos organizados, demostrando que era posible prepararlos artificialmente. Tratando el azúcar por el ácido nítrico, obtuvo un ácido vegetal que Scheele declaró igual al de la sal de acederas. Scheele produjo otro, esto es, el ácido sacoláctico ú mucoso, tratando del mismo modo el azúcar de leche. Este mismo químico descubrió el medio de obtener puros los ácidos del benjuí, y del tártaro, que ya desde mucho tiempo eran conocidos (2), indagó la naturaleza ácida del cálculo de la vejiga y la del principio astringente de la nuez de

(1) Véanse en general los *Opuscules physiques et chimiques* de Bergman: fueron traducidos al francés por Mr. de Morveau; Dijon, 1780, 2 vol. en 8°.

(2) Véase el *Journal de Physique*, 1783, tom. 4, pág. 67 y 170.

agallas. Hermstaedt (1) caracterizó el ácido de las manzanas, que se encuentra casi en todos los frutos rojos, y cuya fabricacion nos enseñó Vauquelin, tratando las gomas por el ácido nítrico. Kosegarten (2) dió á conocer el que se saca de la oxigenacion del alcanfor. Georgii y Bergman determinaron las propiedades distintivas del del limon. Hase generalmente reconocido que casi todas las materias vegetales y aun animales pueden acidificarse por diversos procedimientos de oxigenacion: así es que las materias animales ácido nítrico, ácidos enteramente parecidos á los de las manzanas y de la acedera.

El ácido del vinagre sobre todo se forma en todas las materias vinosas espuestas al aire y en otras muchas operaciones naturales ó artificiales, cuyos efectos fueron completamente especificados por Fourcroy. Suponíase este ácido capaz de diversos grados de oxigenacion, y aplicábasele, á tenor de las reglas de la nueva nomenclatura, ora el nombre de *ácido acético*, ora el de *ácido acetoso*: Adet ha manifestado recientemente que todo se reduce á diversos grados de concentracion (3).

(1) *Journal de Physique*, tom. xxxii, pág. 57. (1)

(2) *Ibid.*, tom. xxxv, pág. 291. (2)

(3) *Annales de Chimie*, tom. xxvi, pág. 291, leído en el Instituto el 11 termidor año 6. (3)

El ácido acético, mezclándose con diversas sustancias, se manifiesta bajo ciertas apariencias que han movido á los químicos á considerarle como ácidos particulares. Por ejemplo, los que se obtienen destilando las maderas y las gomas habian recibido los nombres de *piroleñoso* y de *piromucoso*. Fourcroy y Vauquelin han demostrado que solo consisten en ácido acético, alterado por una porcion de aceite empireumático que se eleva con aquel. El ácido que Scheele creia haber encontrado en el suero, no es segun estos célebres químicos, mas que ácido acético mezclado con la parte caseosa de la leche (1).

Creiase igualmente obtener un ácido particular destilando el sebo; pero Thenard ha demostrado que era ácido acético mezclado con gordura (2).

Hay tambien combinaciones de dos ácidos que se tomaban por especies simples, y cuyos elementos han sido recientemente esplanados.

El ácido de las hormigas, por ejemplo, segun Fourcroy y Vauquelin, no es mas que una mezcla de ácido fosfórico, málico y acético (3). Es-

(1) *Bulletin des Sciences*, vendimiario año 9.

(2) *Ibid.*, prairial año 9.

(3) *Anales del Museo de historia natural*, tom. 1, pág. 333.

tos químicos sospechan que otro tanto sucede en el de los gusanos de seda.

De los antiguos ácidos animales no quedan pues mas que el del cálculo de la vejiga, al cual Fourcroy ha dado el nombre de *úrico*, y el ácido prúsico, que se prepara artificialmente, y que tan útil es á la química para reconocer en sus análisis la menor particulilla de hierro, y tambien á las artes, como uno de los ingredientes del azul de Prusia. Scheele fue tambien el primero que conoció su naturaleza ácida. Encontrósele completamente formado en las almendras amargas, y Berthollet ha conseguido sobreoxigenarlo. En este último estado es mas volátil y da color verde al hierro.

Pero el período actual ha producido seis nuevos ácidos de base compuesta: cuatro estraidos de los cuerpos orgánicos, y los otros dos fabricados en todas sus partes.

Los naturales son el que Klaproth sacó del *honigstein* ó piedra de miel (1) (estaba combinado con alumina y carbon), el que el mismo químico encontró en la savia del moral, el estraido de la quina por Deschamps, y por último, el que han descubierto en las aguas del amnios de las vacas Vauquelin y Buniva.

(1) *Journal de Physique*, noviembre de 1791.

De los dos artificiales el uno (el subérico) ha sido preparado tratando el corcho por el ácido nítrico. Brugnatelli es su autor; y Bouillon-Lagrange ha estudiado sus combinaciones.

El otro se produce destilando el sebo. The-nard, que habia refutado la existencia del antiguo ácido sebácico, ha trasferido su nombre á este, que él mismo ha descubierto y que es mas real.

No se crea que con estos descubrimientos se hayan adquirido tan solo algunos principios mas: entre estas sustancias no hay ninguna de que no pueda sacar la química algun partido en sus análisis, empleándolas como reactivos. Así es que el ácido agállico descubre los metales; el ácido oxálico la cal; el ácido succínico separa el hierro de la manganesa, etc. Como partes constituyentes de los cuerpos, es indispensable su conocimiento á la historia natural; y de algunas se aprovechan tambien las artes útiles. Pero la ventaja teórica mas inmediata de esta lista de los principios consiste en darnos conceptos mas estensos acerca de la multitud de combinaciones posibles.

Efectivamente, fácil es conocer que los cinco combustibles no metálicos, los veinte y ocho metales, sus óxidos de diversos grados, las nueve tierras, los tres álcalis y los ácidos de toda es-

pecie, reunidos solamente de dos en dos, darian ya muchos centenares y hasta muchos millares de combinaciones, gran número de las cuales existe realmente en la naturaleza, pudiendo realizarse aun muchas mas por medios artificiales.

Estas combinaciones son otros tantos objetos de estudio para los químicos; muchas eran conocidas ya desde mucho tiempo; otras no han sido bien observadas hasta el período actual, y quedan muchas todavía por examinar.

La completa esposicion de lo practicado en este género desde 1789 seria infinita; concretémonos á los resultados mas útiles, ó á los que difunden luz mas general.

La sola determinacion de las cantidades respectivas del ácido y de la base en las diferentes sales ha sido objeto de detenidas investigaciones, porque se complica con la determinacion de la porcion de agua, siempre mas ó menos considerable en los ácidos líquidos, y de la otra porcion que entra necesariamente en todos los cristales salinos.

Kirwan se ha dedicado con conato á este ramo (1); Bucholz, Wensel y Vauquelin han agre-

(1) *De la fuerza de los ácidos y de la proporcion de las sustancias que componen las sales neutras*; obra traducida del inglés de Mr. Kirwan, por madama L. Véase tambien, acerca de todas las sales, el *Sistema*

gado sus investigaciones á las de aquel; pero los resultados distan mucho todavía de la uniformidad que es de apetecer.

Uno de los mas útiles descubrimientos de este género ha sido el de la composición del alumbre. Vauquelin, Chaptal y Descroisilles han encontrado casi simultáneamente que es necesaria la potasa para la composición de esta sal (1).

Vauquelin, en particular, ha hecho otro descubrimiento que no es menos interesante: consiste en que no hay diferencia entre el alumbre de Roma y el alumbre ordinario, sino en que este último contiene un poco de hierro. Hase hecho la aplicación de este descubrimiento en grande á la tintura, y con esto se ha librado la Francia del oneroso tributo que pagaba al extranjero.

El alumbre pues es una sal triple, puesto que su base es doble. La química posee algunas otras: debiéndose notar en este género diversas sales de base de amoníaco y de magnesia, sobre las cuales ha trabajado mucho Fourcroy (2).

Auméntase la dificultad de esta especie de *anade los conocimientos químicos de Fourcroy, y la Química de Thomson.*

(1) *Anales de Química*, tom. xxii, pág. 258; tom. I, pág. 154.

(2) *Anales de Química*, tom. iv, pág. 210.

lisis cuando se trata de las sales metálicas, y es preciso apreciar en qué grado de oxidacion se ha unido el metal con el ácido.

Entre las investigaciones de este género débese citar principalmente la historia de las sales de mercurio, que empezó Fourcroy en 1791 y que terminó casi completamente en 1804, con la cooperacion de Thenard (1). Proust, químico francés establecido en España, ha ejecutado trabajos análogos en las sales de hierro y de cobre, principalmente sobre los sulfatos á diversos grados de oxidacion (2).

Thenard se ha ocupado tambien de los sulfatos de hierro (3).

Chenevix ha trabajado sobre los arseniats de cobre, de plomo, sobre los muriatos de plata, y ha descubierto el muriato sobre-oxigenado de este último metal (4). Los muriatos de plata han sido tambien estudiados por los Proust y Klaproth.

Pero entre las sales metálicas recientemente conocidas, descuella el fosfato de cobalto, cuya preparacion ha descubierto Thenard, y que com-

(1) *Annales de Chimie*, tom. x, pág. 293: tom. xiv, pág. 34: *Bulletin des Sciences*, brumario año 11.

(2) *Annales de Chimie*, tom. xxxii, pág. 26.

(3) *Bulletin des Sciences*, termidor año 12.

(4) *Journal de Physique*, tom. lv, pág. 85.

binado con la alúmina reemplaza á corta diferencia el ultramar en pintura (1).

El plomo, combinado con el ácido del cromo descubierto por Vauquelin, da segun hemos dicho, un rojo brillante, que no se ennegrece como el minio: en el dia se prepara esta sustancia en gran cantidad.

La descomposicion de las sales es á veces sumamente útil.

Asi es que el arte de estraer la sosa de la sal marina es de primera importancia para todas las artes que emplean ese álcali, y especialmente para las fábricas de jabon y de vidrio; pero no lo es menos para la química general, pues ha sido la primera escepcion de las leyes antiguamente establecidas para las afinidades, y ha ocasionado tal vez la mayor parte de las nuevas ideas de Berthollet sobre esta importante materia.

Scheele ha suministrado tambien en este punto el primer gérmen del arte y de la doctrina, notando que de una mezcla de sal marina y de cal viva levemente humedecida y puesta en un sótano ó bodega, florecia continuamente carbonato de sosa, aun cuando la cal no alcance de suyo á quitar á la sosa el ácido muriático.

Pero la naturaleza opera en grande esta des-

(1) *Bulletin des Sciences*, brumario año 12.

composicion en las plantas de la orilla del mar, en muchos paradoses de los paises cálidos, y del modo mas señalado en los famosos lagos de anatron, en Egipto, en donde no tiene cal viva, sino tan solo carbonato de cal (1). La teoria de Berthollet esplica esas anomalías aparentes.

Morveau es el que mas ha contribuido á sacar procedimientos usuales de estos esperimentos; en términos que, á no mediar el impuesto de la sal, podríamos prescindir de la sosa de Alicante para nuestras manufacturas.

Los óxidos aislados presentan tambien sus dificultades. Los Sres. Berthollet padre é hijo han demostrado que producen á veces algunas porciones de ácido que los modifican; tal es el óxido blanco de plomo, el cual solo se diferencia del amarillo por un poco de ácido carbónico.

Proust atribuye otros cambios de color al agua (2).

Los hay que son debidos á diversas proporciones de oxígeno; habiéndose reconocido muchos de este género: Proust ha descrito un óxido saturnino de color de pulga, y uno amarillo de cobre; Thenard uno blanco de hierro, uno negro y otro verde de cobalto (3).

(1) *Journal de Physique*, tom. L, pág. 5.

(2) *Ibid.* tom. LXV, pág. 80.

(3) *Nouveau Bulletin des Sciences*, febrero 1808.

El óxido de plomo de color de pulga contiene tanto oxígeno, que quema los cuerpos combustibles que se muelen con él.

Esta diversidad de proporción no siempre cambia el color. Hay tres óxidos de antimonio, según Thenard (1), y dos de estaño, según Pelletier, todos igualmente blancos.

Los óxidos y los ácidos se combinan á veces con sustancias combustibles no metálicas.

Pelletier ha manifestado que la preparación de estaño, llamada *oro mosaico*, es una combinación del óxido de este metal con el azufre (2).

Berthollet hijo ha trabajado sobre una combinación interesante de este género, que Thomson habia descubierto, á saber, el azufre unido al ácido muriático y al oxígeno (3).

Los óxidos metálicos no presentan otras combinaciones mas curiosas que las llamadas vulgarmente *polvos fulminantes*.

En otro tiempo no se conocia mas que el de oro, que viene á ser óxido de oro mezclado con amoníaco. Berthollet ha dado su teoría, y formado de un modo análogo una plata fulminante. Cuéntanse en el dia tres especies de mercurio fulminante: el uno de Bayen, compuesto de óxido

(1) *Annales de Chimie*, tom. xxxii, pág. 257.

(2) *Ibid.*, tom. xiii, pág. 280.

(3) *Société d'Arcueil*, tom. 1, pág. 161.

rojo de mercurio y de azufre (1); el segundo, de Fourcroy y Thenard, formado del mismo óxido y de amoníaco, es decir, de los mismos principios que el oro y la plata fulminantes; el tercero de Howard, que á mas del óxido de mercurio, contiene amoníaco y una materia vegetal (2).

El mas terrible de los polvos fulminantes es el descubierto por Chenevix, y que resulta de la union del azufre con el muriato sobre-oxigenado de plata (3).

Fourcroy y Vauquelin han notado que muchos muriatos sobre-oxigenados, unidos á alguna materia combustible, fulminan con el choque (4).

La pólvora, esa composicion química que tan notable influjo ha ejercido en la civilizacion, no es mas que una combinacion análoga á las precedentes. El ácido nítrico retiene tanto calórico con su oxígeno, que bajo muchos respectos puede comparársele con ácido muriático sobre-oxigenado; pero este produce efectos mucho mas violentos: el ensayo de una nueva pólvora en la cual se le quiso hacer entrar ocasionó una esplosion harto fatal á muchas personas.

(1) *Opuscules chimiques de Pierre Bayen*; Paris, año 6, 2 vol. en 8°.

(2) *Bulletin des Sciences*, brumario año 10.

(3) *Journal de Physique*, tom. LV, pág. 85.

(4) *Annales de Chimie*, tom. XXI, pág. 236.

Las diversas sustancias combustibles pueden reunirse sin ser oxidadas y sin el intermedio de ácido alguno : cuando no hay mas que metales en la mezcla , llámase *liga ó aligacion* , y la operación que los aisla se llama *refinacion*. Tiempo hace que el interés ha perfeccionado este género de trabajo en los metales preciosos ; la revolución le ha dado singular impulso , con la mira de separar el cobre y el estaño mezclados en las campanas. Fourcroy fue el primero que indicó el verdadero medio , el cual consiste en oxidar una porcion de la liga , y mezclarla con otra porcion no oxidada : el óxido de cobre de la primera porcion da todo su oxígeno al estaño de la segunda , y la efusion da el cobre puro. Tal es el procedimiento que se ha usado añadiendo un poco de sal para facilitar la oxidacion. Perdíanse las escorias ; pero Lecourt y Amfry han encontrado medio de reducir las y de sacar de ellas estaño , pasándolas repetidas veces por diferentes fuegos.

Ciertas sustancias combustibles no metálicas pueden unirse tambien con los metales. Un poco de carbono , por ejemplo , combinado con el hierro , da el acero , sustancia tan útil en todas las artes aun siendo desconocido y fabricado desde mucho tiempo , hasta poco hace no ha quedado verdaderamente aclarada su naturaleza. Bergman

fue el primero que la indicó (1); Berthollet, Monge y Vandermonde, lo han demostrado minuciosamente en un trabajo digno de servir de modelo (2), y Vauquelin lo ha confirmado con sus análisis. El difunto Clouet habia indicado un medio sencillo de fabricar inmediatamente el acero fundido con hierro dulce (3): algunas dificultades que opuso la práctica retardaron su adopción; pero esos leves estorbos deberán forzosamente desaparecer, y la Francia ejercerá en breve ese género de industria hasta ahora reservado á Inglaterra.

Ya llevamos conquistado otro en esta clase de combinaciones; mucho carbon y poco hierro dan la plumbagina ó lápiz-plomo, ó sea el lápiz vulgarmente llamado *mina de plomo*. Solo la Gran Bretaña lo alcanzaba en toda su hermosura, sacándolo de las entrañas de la tierra; y el lápiz ingles se vendia á subido precio en todo el continente. La química nos ha enseñado á prepararlo artificialmente, sin que en nada ceda al natural. El lápiz-plomo de Conte suministra á las artes del diseño un instrumento cómodo y de

(1) *Annales de Chimie*, tom. ix, pág. 365; tom. x, pág. 155; tom. xxii, pág. 1.

(2) *Avis aux ouvriers en fer*, publié par ordre du comité de salut public au commencement de l'an 2.

(3) *Annales de Chimie*, tom. xxviii, pag. 19.

poco coste, y á nuestra patria un interesante ramo de comercio (1).

Ninguno de los demas metales se ha podido combinar hasta ahora con el carbon de una manera útil, aunque sabemos que el estaño lo absorbe en diversas operaciones, volviéndose entonces duro y quebradizo (2).

En cuanto al fósforo, Pelletier lo ha unido con diversos metales, pero sin alcanzar resultado importante ó útil; facilitase tan solo de este modo su fusion, cual se logra tambien por medio del azufre (3).

La union de este último cuerpo con los metales es conocida de muchos siglos á esta parte, observándose con profusion en la naturaleza y en las artes, hay sin embargo sobre el particular nuevas é importantes investigaciones. El etiope y el cinabrio son sulfuros de mercurio que no difieren entre sí, segun Fourcroy y Thenard, sino por la proporcion del azufre. Thenard ha probado lo mismo con respecto é los sulfuros amarillos y rojos de arsénico, llamados *oro-pimente* y *rejalgar*; creíase antes que el metal estaba oxi-

(1) *Annales de Chimie*, tom. xx, pág. 310.

(2) Mr. Descotils acaba de asegurar que el carbono se une con la platina, y produce con este un compuesto fusible que puede ser útil en las artes.

(3) *Annales de Chimie*, tom. xiii, pág. 101.

dado, y que la proporcion del oxígeno influia en el color.

El azufre se combina tambien con los álcalis, y da lo que vulgarmente se llama *hígado de azufre*, preparacion conocida desde tiempos muy antiguos, y sobre la cual no hay experimento nuevo que citar.

Algunas sustancias inflamables se disuelven en gases, ó los gases inflamables se unen entre sí y con mas ó menos oxígeno : resultan de ahí aires nuevos, cuyos efectos ofrecen curiosas singularidades, pero cuyo análisis es muy árduo, no solo porque no es asequible manipular los flúidos elásticos cual los otros cuerpos, sino tambien porque nos abandonan en su estudio todos los caracteres físicos resultantes del color de la figura, y de la consistencia. En el período actual, hanse dedicado los sabios con ahinco á esta parte verdaderamente trascendental de la química.

El hidrógeno logra la singular propiedad de disolver algunas partículas de hierro, de arsénico y de zinc, manteniéndolas en estado gaseoso : sabíamoslo ya desde mucho tiempo en cuanto á los dos primeros ; pero Vauquelin lo descubrió por lo que toca al tercero.

El hidrógeno disuelve tambien azufre, adquiriendo un olor insufrible de escrementos y de huevos podridos : efectivamente esta mezcla es

la que exhalan dichas materias. Scheele fue el primero que conoció su composición; pero Berthollet ha hecho un descubrimiento importante, manifestando que posee la mayor parte de las propiedades de los ácidos, aunque no contiene oxígeno; únese efectivamente con los álcalis, con las tierras, y con los óxidos; el hidrosulfuro de barita cristaliza como una sal, etc. (1).

La combinación del fósforo con el hidrógeno es todavía mas desagradable; huele á pescado podrido: Gengembre fue el primero que la formó (2), habiendo manifestado al propio tiempo que cuando se obtienen estos dos gases de los sulfuros ó de los fósforos alcalinos, el hidrógeno es suministrado por el agua, cuyo oxígeno contribuye á formar, con otra parte del azufre y del fósforo ácidos sulfúricos ó fosfóricos.

Los sulfuros bien secos no dan gas, según los experimentos de Fourcroy; pero cuando se disuelven en el agua, verificándolo siempre mediante el hidrógeno que se forma y se les une inmediatamente. Si el azufre es muy abundante, prodúcese un cuerpo semejante al aceite, que es un azufre hidrogenado. Lampadio fue el primero que observó, tratando el azufre por el carbon.

(1) *Annales de Chimie*, tom. xxv, pág. 233.

(2) *Journal de Physique*, 1785, tom. II, pág. 276.

Berthollet hijo ha manifestado que es debido al hidrógeno que está siempre contenido en el carbon (1).

Como el hidrógeno fosforado no tiene las propiedades ácidas, no queda unido al agua y al álcali, sino que se eleva á medida que se produce,

Fourcroy ha demostrado que el hidrógeno sulfurado es el mejor medio para descubrir el plomo con que se adultera el vino.

Por lo general debe colocarse, lo mismo que los hidro-sulfuros alcalinos, en el número de los reactivos mas delicados de la química para la precipitacion de ciertos metales.

El ázoe disuelve tambien el fósforo y lo dispone á arder; por esto arde mas fácilmente en el aire atmosférico que en el oxígeno, circunstancia que por un momento trató de oponerse á la nueva teoría.

El hidrógeno mezclado con el carbono en cierta proporcion ofrece la base del aceite, y lo da en efecto, cuando se le mezcla con el gas ácido muriático oxigenado. Es el gas oleificante, descubierto por Bondt, Deyman, Van-Troostwyk, y Lauwerenburg, químicos de Amsterdam, que trabajaron por mucho tiempo en sociedad (2). Ob-

(1) *Société d'Arcueil*, tom. 1, pág. 304.

(2) *Annales de Chimie*, tom. XXI, pág. 48, tom. XXIII, pág. 205.

tuviéronlo por la destilacion del éter y del ácido sulfúrico á débil temperatura.

Cuando se reduce el óxido de zinc por medio del carbon, no debiera al parecer recogerse mas que ácido carbónico: sin embargo, Priestley notó que se forma un gas combustible, y de este experimento quiso deducir una objecion contra la nueva teoría de la combustion. Nuestros químicos han examinado detenidamente este gas, y lo han encontrado en efecto combustible; pero á fuerza de investigaciones han llegado á demostrar que es una combinacion de oxígeno con un exceso de carbono y una leve porcion de hidrógeno. El carbon de madera ordinario contiene siempre bastante hidrógeno para suministrarlo á dicho gas, que de este modo no se diferenciaria del oleificante sino por las proporciones. Cruikshank, Guyton y Berthollet, son los que principalmente se han dedicado al exámen de esta difícil cuestion. Tambien han trabajado en ella Austin, Higgins, Henry, y otros químicos ingleses. Parece que la dificultad consiste en poderse formar estos gases en muchas proporciones diferentes de sus tres elementos (1).

Un poco mas de un quinto de oxígeno mez-

(1) *Bulletin des Sciences*, brumario, ventoso, y fructidor año 10.

clado con ázoe constituye la porcion gaseosa de la atmósfera. Aumentando el oxígeno por grados, y combinándolo de un modo mas íntimo, se produce sucesivamente el gas nitroso, el ácido nitroso y el ácido nítrico. Ya hemos visto que estos hechos se colocan en el número de las verdades fundamentales de la nueva química. En el gas nitroso el oxígeno entra ya en mas de la mitad. Si se le quita por medio del hierro ó de otro modo, en términos de reducirlo al tercio, poco mas ó menos, se le trasforma en un verdadero óxido de ázoe, que manifiesta propiedades muy singulares: arden en él los cuerpos, al paso que se apagan en el gas nitroso, aun cuando este tenga mas oxígeno, y asfixia á los que lo respiran aunque contenga mas oxígeno que el aire comun.

Priestley fue el primero que lo produjo; Berthollet habia indicado su naturaleza, la cual fue confirmada por el análisis de Davy, cuyo trabajo sobre el particular es sumamente apreciable, y por el de Fourcroy, Vauquelin y Thenard.

Davy ha visto algunas de las asfixias momentáneas producidas por este gas, acompañadas de sensaciones voluptuosas, pero que no se observan constantemente (1).

En otra parte hablaremos de los medios de

(1) *Bulletin des Sciences*, frimario año 11.

medir particularmente la cantidad de oxígeno disuelta ó mezclada en un gas, y de la aplicacion que de ellos se ha hecho para determinar la composicion de la atmósfera.

En vista de tales pormenores, es fácil comprender que este cálculo de la porcion de los elementos gaseosos es lo mas árduo que ofrece la química.

Biot ha ideado para conseguirlo, un método enteramente nuevo, que se aplica asimismo á todos los cuerpos transparentes cuyos principios son conocidos en cuanto á su naturaleza. Como cada uno de estos principios logra una fuerza de refraccion propia, y siempre la misma, mientras no cambia la densidad; cuando se conoce la refraccion total de una mezcla de principios conocidos, puédese calcular su proporcion. Para esto se emplean prismas llenos ó formados de las sustancias que se quieren analizar, mídese el ángulo de refraccion con el círculo repetidor; tómanse en consideracion la presion y la temperatura, y como todas estas circunstancias pueden apreciarse con exactitud matemática, este análisis sobrepujaria de mucho á los que puede dar la química por sus medios ordinarios, si no se complicase con la dificultad de tener los principios bien puros, y si en algunos casos no alterase los resultados la condensacion estremada que experimenta su combinacion.

El análisis del diamante se refiere muy de cerca al de las sustancias gaseosas, habiendo sido repetidas veces ensayado en este período. Morveau no ha podido obtener quemándolo, mas que ácido carbónico (1), y Clouet ha fabricado acero muy puro con diamante solo (2). Mas ¿porque difiere tanto del carbon ordinario? Morveau cree que este contiene ya un poco de oxígeno; Berthollet que hay mas hidrógeno; Biot al contrario, aplicando al diamante su análisis dióptrico, y encontrándole una fuerza refringente superior á la que indica para el carbon el análisis de las sustancias en que entra, cree que el diamante debe tener á lo menos un cuarto de hidrógeno en composicion. Sin embargo, experimentos muy recientes, hechos en Inglaterra, tampoco han dado mas, segun dicen, que ácido carbónico.

Estas dificultades en el análisis de las sustancias gaseosas, y de las que fácilmente se vuelven tales, pueden dar ya una idea de las dificultades mucho mayores que encuentra la química cuando estudia los productos de los cuerpos organizados.

Las sustancias de que acabamos de hablar los componen casi por entero: carbono, hidrógeno,

(1) *Décade philosophique*, 30 fructidor año 4; *Bulletin des Sciences*, messidor an 7.

(2) *Bulletin des Sciences*, brumario año 8.

oxígeno, y mas ó menos ázoe son sus materias fundamentales; un poco de tierra, algunos átomos de azufre, fósforo, y diversas sales en muy corta cantidad se agregan á aquel fondo principal. Todos estos elementos están al parecer en continuas y diversas reacciones; únense, sepáranse, se vuelven á juntar de mil maneras; y todos estos movimientos se sustraen á nuestra vista casi con tanta frecuencia en los laboratorios donde creemos ser dueños de aquellos productos de la vida, como en las funciones de esta misma.

Crejóse al principio poder separar los principios de los cuerpos organizados por medio del fuego; pero no hacian mas que cambiar de afinidades para entrar en nuevas combinaciones: de aquí esas flemas, esos aceites, esas sales, de las que pretendian los antiguos químicos componer todos los mixtos.

Muy luego se imaginó emplear medios mas tranquilos, y obtener por medio del reposo, de simples lociones ó de ciertos monstruos, no los principios elementares de los cuerpos vivos, sino los diversos compuestos que en ellos se encuentran enteramente formados, ó lo que se llaman sus principios inmediatos.

Ellos presentan una multitud de caracteres y de propiedades singulares ó útiles; dan una es-

pecie de análisis en bosquejo ; cada uno de ellos puede descomponerse á su vez, y suministrar entonces los principios generales y elementares ; ese hidrógeno, ese carbono, esas otras sustancias simples de que con tanta frecuencia hemos hablado.

Las diversas proporciones de esas sustancias simples son probablemente las que determinan la naturaleza y propiedades de los principios inmediatos. Pero estamos todavía muy distantes de poder demostrar lo que con eso suponemos : el análisis de esos principios es harto imperfecto ; y nos entretenemos en reunir los elementos que sacamos, pero no los reproducimos. Quizás se ocultan á nuestra observacion una multitud de elementos imponderables é incoercibles, necesarios á su composicion.

Interin pués se llega á un análisis mas perfecto, es preciso recoger esos principios inmediatos y caracterizarlos ; muchos de ellos son por otra parte de primera importancia en la esplicacion de las funciones vitales y en las artes útiles.

Boerhaave ha dado bellos ejemplos de ese género de investigaciones : su método se ha empleado con feliz éxito, y ha sido perfeccionado por Rouelle en Francia, y por Scheele en Suecia ; y en estos últimos tiempos, la determina-

cion de los principios inmediatos de los vegetales y animales no ha contribuido menos á la gloria de los químicos franceses que los descubrimientos mas generales de que hasta aquí hemos hablado.

Ya en la escuela de Stahl, y sobre todo en las de Boerhaave y de Rouelle, se habian distinguido en los vegetales las gomas ó mucílagos, las resinas, las gomo-resinas, los extractos, los aceites fijos y volátiles; poseíanse ya y se caracterizaban, segun ya llevamos dicho, diversos ácidos vegetales; el azúcar, el almidon, el alcanfor, el bálsamo, la savia las diversas materias colorantes, eran ya conocidos y empleados por mas que no se tuviesen ideas claras de su naturaleza íntima. Menos adelantados estaban respecto á los productos de los animales; y aunque los anatómicos hubiesen descrito sus líquidos y sus sólidos, aun cuando se supiese ya en parte el cómo los primeros se descomponen en flúidos mas simples por medio del reposo; que la sangre, por ejemplo, da entonces su *serum*, su coágulo, su materia colorante; la leche su crema, su manteca, su queso, su suero etc., nada cierto se alcanzaba todavía acerca de la clasificacion y los caracteres de la mayor parte de esos principios inmediatos.

Productos recientemente descubiertos.

A Fourcroy sobre todo tendrémos que citar aquí (1); este químico fue el primero que distinguió con exactitud los tres principales principios de los sólidos animales, que se encuentran también diversamente combinados en la mayor parte de los líquidos del mismo reino: la gelatina, que disuelta en el agua hirviendo da el caldo y la cola fuerte, y que forma la base de los huesos, de las membranas, y en general de todas las partes blancas; la fibrina, que se deposita en el coágulo de la sangre y constituye el tejido esencial de la carne, y en la cual, en el estado de vida, se opera la contracción muscular; la albúmina, que se coagula en el agua hirviendo, y que forma la base de la clara de huevo. También descubrió en la orina un principio muy particular, al cual dió el nombre de *urea* (2), materia escesivamente animalizada, capaz de trasformarse casi por entero en carbonato de amoníaco, y cuya excreción es de las más indispensables para el sosten de la composición animal.

(1) Véanse los tomos VII, VIII, IX y X del *Systeme de connaissances chimiques* de Mr. Fourcroy.

(2) *Systeme des connaissances chimiques*, tom. X, pág. 153.

Fourcroy fue asimismo el primero que manifestó que la albúmina se encuentra en mas ó menos abundancia en muchos vegetales (1).

No es este el único vínculo de los dos reinos. El gluten, descubierto por Bechari en la harina de trigo, se parece mucho á la albúmina, y posee en general todos los caracteres de los principios particulares á los animales.

No cabe duda en que todavía están por descubrir muchos de estos principios inmediatos en los cuerpos organizados, y efectivamente cada dia van descubriéndose otros nuevos.

Thenard ha encontrado en la bilis una materia azucarada á la cual llama *picromiel* (2), y en la carne un principio odorífero que da al caldo su sabor agradable, y al cual da el nombre de *osmazoma*. La carne ha dado tambien á Welther una materia amarga, cuya análoga ha sido encontrada y mejor determinada, no solo en la carne, sino tambien en el añil y otras sustancias vegetales, por Fourcroy; y goza el carácter de arder fulminando (3).

La adipócira ó esperma de ballena, es tambien otro principio particular bien determinado

(1) *Annales de Chimie* de 1807.

(2) *Bulletin des Sciences*, pluvioso año 13: *Mémoires de la Societé d'Arcueil*.

(3) *Ibid.*, frimario año 13.

por Fourcroy : encuéntrase porcion de ella en los cálculos biliares ; el cerebro la deposita tambien en el alcohol ; ciertos cadáveres se convierten casi totalmente en ella (1).

Los vegetales no han sido menos fecundos en principios nuevos.

Vauquelin y Robiquet han encontrado en el zumo de los espárragos uno, que sin tener nada de salino, se disuelve en el agua y cristaliza como las sales (2). Derone ha descubierto otro en el opio, que forma quizás la parte narcótica de esta sustancia ; cristaliza en láminas blancas y brillantes. Thenard ha manifestado los caractéres que separan el maná del azúcar, y los que distinguen entre sí las diversas especies de este último.

Pero entre los principios propios de los vegetales, sin duda alguna el mas importante es el que se conocia vagamente bajo el nombre de *materia astringente*, y que Seguin ha determinado con mas precision bajo el de *tanino* (3). Obtiénesele de gran número de plantas ; pero sobre todo de la corteza de encina por medio de la infusion ; el cachunde está casi enteramente compuesto de

(1) *Annales de Chimie*, tom. v, pág. 164, y tom. viii, pág. 47.

(2) *Ibid.* tom. lvii, pág. 88.

(3) *Ibid.* tom. xx, pág. 53.

dicho principio, según Davy (1). Su principal carácter es el combinarse con la gelatina animal en un compuesto indisoluble. A esta propiedad se debe el curtido de los cueros; pues las pieles casi no son más que gelatina. Hatchett ha logrado producir artificialmente una especie de tanino, tratando el carbon por el ácido nítrico (2).

Trasformacion de unos productos en otros.

Por lo general la química ha logrado transformar á su antojo unos en otros una multitud de esos principios inmediatos, y casi no hay ninguno que no pueda resultar de una modificación de otro.

Hemos visto ya como puede formarse á voluntad una parte de esos mismos ácidos animales y vegetales, que resultan también del concurso de las fuerzas vitales. La química presenta muchos ejemplos más ó menos parecidos respecto á los demás principios. Fourcroy y Vauquelin transforman los músculos en gordura por medio del ácido nítrico, el añil les da benjuí y una resina por el mismo procedimiento. El corcho, que no

(1) *Bulletin des Sciences*, floreal año 11.

(2) *Transact. philos.*, año 1805; *Annal. de Chim.*, tom. LVIII, pág. 221 y 225.

contiene resina, la da en abundancia cuando se le espone á la accion de dicho agente. Fórmase aceite á cada instante, ya por la combustion, ya por los ácidos. Tambien lo da la misma fundicion del hierro, á causa de su carbon, cuando se le trata por el ácido sulfúrico, segun ha dado á conocer Vauquelin. El mismo químico acaba de netar que se forma un verdadero maná en la fermentacion acética del zumo de cebolla (1). En fin nada hay, hasta el alcanfor, que no se pueda fabricar, segun el descubrimiento de Kind, aplicando el ácido muriático á la esencia de trementina: véndese ya mucho de este alcanfor artificial (2).

Inútil seria entretenernos en manifestar lo mucho que pueden favorecer á las artes y cambiar la marcha del comercio esas metamórfofes de materias comunes en materias raras y preciosas; pero despréndense de todos estos hechos resultados todavía mas importantes que nos elevan á una teoría general de los séres organizados, y que nos muestran la esencia misma de la vida en perpetua variacion de proporciones, entre sustancias poco numerosas en sí. Un poco de oxí-

(1) *Mémoires de l'Institut*; 1807, deuxième semestre, pág. 204.

(2) *Annales de Chimie*, tom. LI, pág. 270.

geno ó de ázoe mas ó menos es, en el actual estado de la ciencia, la única causa aparente de esos innumerables productos de los cuerpos organizados.

Analisis de los mixtos de los cuerpos organizados.

Los mixtos que resultan de esas variaciones, y que acabamos de indicar bajo el título de principios inmediatos, constituyen, mediante sus diversas reuniones, los líquidos y los sólidos de los cuerpos organizados; y los análisis de estos líquidos y sólidos, hasta ahora consisten únicamente en la determinacion del número y de la proporcion de aquellos principios. De este modo han examinado Parmentier y Deyeux la sangre (1) y la leche (2); Fourcroy y Vauquelin, la leche, las lágrimas (3), la saliva, el esperma (4), la lechecilla de los peces (5), y la orina;

(1) *Journal de Physique*, tom. XLIV, pág. 372 y 435.

(2) *Ibid.*, tom. XXXVII, pág. 461 y 315; *Annales de Chimie*, tom. XXXII, pág. 55.

(3) *Annal. de Chim.* tom. x, pág. 113.

(4) *Ibid.*, tom. ix, pág. 64.

(5) *Annal. du Muséum d'hist. naturelle*, tom. x, pág. 469.

Thenard, la leche y la bilis; Vauquelin, la savia (1); Buniva y Vauquelin, las aguas del amnios (2); y hasta las materias fecales han sido animosamente sometidas al mas exacto análisis por Berzelius. Todos estos trabajos analíticos han producido hechos nuevos é interesantes. La sustancia colorante de la sangre ha sido reconocida por Fourcroy y Vauquelin por un fosfato de hierro con exceso de óxido. La lechecilla de los peces les ha dado fósforo libre. Hase encontrado la sosa en la sangre por Parmentier y Deyeux, y en el esperma por Vauquelin. El polen de los vegetales ha dado recientemente á Fourcroy y Vauquelin principios singularmente análogos á los del esperma (3).

Hase hecho tambien el análisis comparado de esos líquidos en diversos órdenes de animales, y en sus alteraciones morbosas. Así es que la orina de los herbívoros ha presentado á Fourcroy y Vauquelin ácido benzóico que no se encuentra en la del hombre sino en su infancia (4), etc. La enfermedad llamada *diabetes saccharina*, presenta

(1) *Annal. de Chim.*, tom. xxxi, pág. 20.

(2) *Ibid.*, tom. xxxiii, pág. 269.

(3) *Annal. du Muséum. d'hist. naturelle*, tom., 1, pág. 417.

(4) *Mém. de l'Institut, Mathémat. et Physique*, tom. II, pág. 431.

una de las alteraciones mas singulares que puede experimentar un líquido animal en el estado de vida : la orina , en vez de sus principios ordinarios , no contiene mas que una especie de azúcar y un poco de sal marina. Cauly hizo este descubrimiento , y Nicolás y Queudeville , de Caen , lo han comprobado por medio de la química moderna (1). Thenard y Dupuytren han demostrado que este azúcar difiere por muchos estilos del de caña.

En cuanto á los sólidos , hanse sometido los huesos á nuevo análisis por Fourcroy y Vauquelin. A mas del fosfato de cal que forma su parte térrea , segun encontró Scheele , han descubierto en ellos un fosfato amoníaco-magnésico (2). Encuéntrase tambien en ellos fluato de cal. Morichini fue el primero que lo descubrió en algunos dientes (3) : Berzelius ha confirmado el hecho y lo ha estendido á todo el sistema óseo.

Los cabellos y los pelos han sido examinados por Vauquelin , y le han dado hasta nueve sustancias diferentes ; una materia animal parecida

(1) *Annales de Chimie* , tom. XLIV , pág. 45 ; *Recherches et experiences médicales sur le diabetes sucré* ; Paris , 4 vol. en 8°.

(2) *Annales du Muséum d'hist. naturelle* , tom. VI , pág. 397.

(3) *Annal. de Chim.* tom. LV , pág. 258.

al mucilago, dos especies de aceite, hierro, algunos átomos de óxido de manganesa, fosfato de cal y muy poco carbonato, bastante sílice y mucho azufre (1).

Los cabellos negros tienen un aceite de este color; los rubios tienen uno rojizo, y los blancos uno sin color. Los dos últimos presentan siempre un exceso de azufre; y los blancos, en particular, fosfato de magnesia.

Las maderas y las cortezas, sobre todo las aromáticas ó medicinales, se prestan al mismo género de descomposicion. El bello análisis de la quina de Santo Domingo, por Fourcroy, ha servido de modelo para este género de investigaciones (2).

Las diversas escreciones de los cuerpos organizados, y principalmente los jugos vegetales ó animales que se usan en medicina ó en las artes, han sido tambien examinados por igual estilo. Si los principios inmediatos que en ellos se descubren no esplican completamente la accion á veces tan enérgica de aquellas materias sobre la economía animal, sirven al menos para establecer entre ellas ciertas analogías que pueden servir de guia en su administracion.

(1) *Annal. de Chim.*, tom. LVIII, pág. 41; y *Mém. de l'Institut.*, 1806

(2) *Ibid.* tom. VIII, pág. 113, tom. IX, pág. 7.

Deposítanse á veces en los líquidos de los cuerpos organizados sedimentos de diversas especies cuyo análisis era interesante, en atención á que parte de ellos ocasiona en los animales terribles afecciones, y porque una vez conocida su composición, podíamos concebir la esperanza de encontrar sus disolventes. Tal es en particular el cálculo de la vejiga : hemos visto ya que Scheele descubrió en él un ácido (el ácido lítico), llamado despues *úrico* por Fourcroy. Es el ingrediente mas ordinario del cálculo ; pero encuéntrase tambien en él urato de amoníaco, oxalato de cal y fosfato amoníaco-magnésico. Cada una de estas diversas sales puede formar cálculos de especie particular ; los de oxalato de cal, conocidos bajo el nombre de *pedras murales*, son los mas terribles, á causa de su superficie erizada que dislacera la vejiga y ocasiona agudos dolores.

Todos estos descubrimientos son el resultado de un importante trabajo de Fourcroy y Vauquelin (1). Han encontrado tambien en ciertos animales herbívoros otros cálculos enteramente formados de carbonato de cal ; pero no los hay tales en el hombre. En contra, los carnívoros y los omnívoros los presentan con frecuencia de fosfato térreo y de oxalato de cal.

(1) *Annales du Muséum d'hist. nat.*, tom. I y II.

Fórmanse también piedras en la vejiguilla de la hiel y en los canales biliares. Poulletier de La Salle y Fourcroy han reconocido en estas partes adipócira y una materia resinosa.

Los bezares son concreciones intestinales. Preconizábanse en otro tiempo en medicina, bajo el nombre de *bezares de oriente*, los de algunos animales extraños, y especialmente de la cabra montés de Persia. Fourcroy y Vauquelin los han encontrado formados de una especie de resina que parece haber sido tomada al exterior por el animal (1). Los bezares comunes, ora son fosfatos de cal ó de magnesia, ora concreciones de la materia resinosa de la bilis. El depósito que se forma en las articulaciones de los gotosos ha sido reconocido, por Tennant, como urato de sosa.

Los vegetales tienen también sus concreciones. Una de las más singulares es el *tabasheer* ó *tabachir*, que se forma en la caña mambú: no es más que sílice puro. Macie fue el primero que lo indicó (2), y Fourcroy y Vauquelin lo han confirmado: pero ¿cómo puede ser trasladado al interior de la caña una sustancia indisoluble, y que por otra parte no podemos considerar como un compuesto?

(1) *Annales du Muséum d'hist. nat.*, tom. II.

(2) *Annal. de Chim.*, tom. XI.

Los vegetales contienen mucha; y cuando se queman materias de su reino, tratadas muchas veces por el agua, como por ejemplo, el papel, la ceniza es sílice casi puro.

Los químicos que acabamos de citar atribuyen la ascension del sílice á una tenuidad estremada de sus moléculas, y á una suspension que equivale casi á una disolucion.

La química nada ha descubierto aun que nos induzca absolutamente á creer, cual sostenian en otro tiempo algunos sabios, que las tierras, los álcalis y los metales que se eucuentran en los animales y vegetales, sean en ellos formados por la accion de la vida: al contrario, las recientes investigaciones de Saussure hijo han manifestado, al menos por lo que toca á muchos de los referidos elementos, que los vegetales no los contienen sino en cuanto los han recibido del exterior (1), quedando destruidos los fundamentos de la opinion contraria, que se pretendian sacar de la geología, habiéndose descubierto todas estas sustancias en las montañas mas antiguas, que no dejan entrever el menor vestigio de organizacion. Así, los granitos no solo contienen cal, magnesia y barita, sino que tienen hasta ál-

(1) *Recherches sur la végétation*, por Teodoro de Saussure; Paris, 1804, 1 vol. en 8°.

calis fijos en algunas de las piedras cuya agregacion forma sus enormes moles : el feldespato, por ejemplo , contiene siempre potasa.

Fermentacion.

Tales son los principales resultados del análisis químico de los productos de la vida tomados inmediatamente á su salida del cuerpo ; pero una parte de estos productos es susceptible de movimientos intestinos que modifican sus proporciones internas , y que dan además nuevos productos ; esto es lo que se llama *fermentacion*. Verificase inevitablemente una en todos los líquidos extraídos de los cuerpos vivos , y en todos los de sus sólidos que no están enteramente desecados, ó que siéndolo toman la humedad del exterior. Luego que son sustraídos al torbellino de la vida, y entregados en algun modo sin defensa á la accion del aire y del calórico, cambian de relaciones sus elementos, y despues de movimientos internos mas ó menos continuados, se separan y disipan para entrar otra vez bajo el dominio de la naturaleza bruta ; pero el hombre ha aprendido á apoderarse de ellos en los diversos grados de esos cambios sucesivos, y á detenerlos en ellos para destinarlos á sus diversas necesidades.

Entre todas las fermentaciones la llamada *vi-*

nosa es la mas fecunda en productos útiles. Lavoisier fue el primero que manifestó con claridad lo que en ellas sucede. No se establece sino en la materia azucarada diluida en agua. El azúcar, en calidad de óxido vegetal de dos bases, contiene cierta proporción de oxígeno, de hidrógeno y de carbono. La esencia de la fermentación vinosa consiste en separarlos en dos porciones, una de las cuales se lleva gran parte del carbono y casi todo el oxígeno, bajo forma de ácido carbónico, y la otra, compuesta principalmente del resto del carbono y de todo el hidrógeno, es ese líquido combustible que se saca fácilmente por la destilación, y que se llama *alcohol* ó *espíritu de vino*.

Pero esta separación no se haría en la materia azucarada pura por el solo concurso del aire y de una temperatura suave; necesitase además un agente que rompa el equilibrio é inicie el movimiento: tal es el *fermento* ó la *levadura*. Fabroni (1), Thenard (2) y Seguin son los que mas investigaciones han hecho acerca de su naturaleza y modo de obrar. El primero ha observado que un principio vegeto-animal, parecido al gluten del trigo, es el que forma la esencia del fermento;

(1) *Arte di far il vino*; Friorenza, 1788.

(2) *Annal. de Chim.*, tom. XLVIII, pág. 294.

hállase contenido en la película de las uvas, y se mezcla con su jugo en el lagar. El segundo logró por su parte un resultado poco distinto, aunque encuentra una diferencia muy sensible entre el fermento y el gluten, y no considera el primero como meramente mezclado, sino como disuelto en el mosto; hale reconocido sobre todo el particular carácter de perder su propiedad por el agua hirviendo. El tercero conviene en que es un principio análogo á los de los animales; pero cree que es mas bien albúmina en cierto estado de disolubilidad.

En cuanto á la accion del fermento sobre el licor azucarado para determinar en él tan grandes cambios, depende, segun Thenard, de la mayor afinidad de dicho fermento para el oxígeno.

Así, pues, solo los líquidos azucarados pueden dar vino; los cereales se vuelven aptos para lo mismo, mediante la germinacion que trasforma su almidon en azúcar; cuando no hay bastante azúcar, como en el mosto de los paises frios, se le puede añadir, segun propone Chaptal, los de los líquidos que contienen naturalmente un principio vegeto-animal, como el jugo de las uvas, que forma el vino ordinario, y el de las manzanas, que forma la cidra, llevan consigo su levadura y fermentan por sí solos. Es preciso suministrarlo á los que no lo tienen. A veces tambien

las operaciones preliminares malogran la propiedad del fermento, y es preciso añadirle otro; tal es el caso de la decoccion de la cebada germi-
nada que produce la cerveza; tal es tambien el de los vinos y demas jugos vegetales que se hicieron hervir: empléase tambien la ebullicion para conservarlos sin que fermenten. Fuera de esto, como los diversos jugos fermentescibles contienen, además del azúcar, otras muchas sustancias, no es maravilla ver tantos vinos diferentes.

Ya se deja entender que estas ideas debieron arrojar mucha luz en la teoría de la vinificacion, y dirigir mejor su práctica. Vese una prueba de lo dicho en cada página de la excelente obra de Chaptal, sobre el arte de hacer el vino (1).

La fermentacion acetosa no es mas, al parecer, que una continuacion de la vinosa. El vino espuesto al aire se tuerce ó vuelve agrio, no porque adquiera tal vez oxígeno, sino porque pierde seguramente, por medio del de la atmósfera, carbono, y muy probablemente hidrógeno: así se forman todos los vinagres; segun Thenard, fórmanse desde la primera fermentacion, y pocos vinos están exentos de esta falta.

A esta complicada accion de los elementos que

(1) *Traité théorique et pratique de la culture de la vigne, avec l'art de faire le vin*; Paris, deuxième édition, 1801, 2 vol. en 8°.

determinan la formación del alcohol, ó que al menos dispuso el licor fermentado á dar alcohol mediante la destilación, sucede otro juego todavía mas complicado cuando se trata el alcohol por los ácidos.

De él resultan los diferentes éteres, cada uno de los cuales toma el nombre del ácido que lo produce. El éter sulfúrico es conocido y empleado desde mucho tiempo en farmacia; pero hasta pocos años hace no ha sido explicado lo que ocurre en su fabricación, por Fourcroy y Vauquelin (1). La presencia del ácido y su tendencia á absorber agua escitan los elementos del alcohol á reaccionar unos sobre otros. Su hidrógeno y su oxígeno forman agua que el ácido toma sin descomponerse: el éter, pues, según estos químicos, no diferiría del alcohol sino por su mayor cantidad de carbono. Si se eleva mas la temperatura, el mismo ácido da su oxígeno; sale entonces ácido sulfuroso; y el éter, desoxigenándose mas y mas, da un líquido amarillo que se llama *aceite dulce de vino*.

Teodoro de Saussure, en un trabajo sobre el análisis del alcohol y del éter sulfúrico (2), notable por su esmerada exactitud, y por los nuevos

(1) *Annales de Chimie*, tom. XXIII, pág. 203.

(2) *Journal de Physique*, tom. LXIV, pág. 316.

medios con que enriquece la química, acaba de determinar en grado sumo la comparacion de las partes constituyentes de estas dos sustancias. El éter tiene una mitad menos de oxígeno que el alcohol: el aumento de proporcion del hidrógeno habia sido ya anunciado por Berthollet.

La teoría del éter nítrico era mucho menos perfecta; y lo que se tenia por tal en las farmacias, segun los procedimientos de Navier, ni siquiera merecia este nombre. Thenard se ha dedicado recientemente á este ramo con el éxito mas feliz (1). Las cuatro sustancias elementares que se encuentran en el alcohol y en el ácido, mediante su union forman hasta diez, las cuales pueden separarse: casi todo el éter pasa bajo forma gaseosa, y no se obtiene separadamente sino enfriándolo mucho. Como vuelve á formar ácido nitroso mediante el reposo, por mas que se le haya purificado, cree Thenard que los dos principios de dicho ácido existen allí en combinacion con el alcohol deshidrogenado y levemente carbonizado.

El mismo químico ha preparado el éter muriático, que se pone gaseoso con mas facilidad que el nítrico; y se ha convencido de que entran en él todos los elementos del alcohol y todos los del áci-

(1) *Societé d'Arcueil*, tom. 1, plusieurs Mémoires.

do : sin embargo , este éter bien purificado no da indicio alguno de acidez , ni se deja descomponer por los álcalis en las primeras horas ; pero si se le hace arder , reproducése al instante el ácido muriático. ¿Estaba allí descompuesto ó meramente encubierto por la simple combinacion con el alcohol? Si lo primero , conduciríanos este experimento á averiguar el radical de dicho ácido , otra de las cosas que mas son de desear en la química moderna ; pero nos acercamos á ella por tantos lados que ya es difícil se oculte por mucho tiempo. Gehlen , químico de Hale , habia observado por su parte las mismas propiedades en el éter muriático.

Ocupándose en seguida Thenard en el exámen del éter acético , lo ha considerado tambien como formado por la reunion de todos los principios del alcohol y del ácido , sin reaccion ni separacion. Vuelve á dar sin embargo este ácido por la combustion , como ya habia observado Scheele.

No obstante , Boulay sostiene todavía una opinion contraria á la de Thenard , sobre los éteres formados por ácidos volátiles ; considéralos como combinaciones neutras , en las cuales el alcohol sirve de base : pero ¿cómo vence el alcohol la afinidad de los álcalis?

El mismo químico á llegado á formar éter fos-

fórico, cuya teoría se reduce á la del éter ordinario.

La fermentacion de las materias que contienen ázoe es mucho mas complicada, y da resultados mucho mas variados que las fermentaciones vinosa y acetosa. Dásele el nombre de *fermentacion pútrida*, y su último término es tambien principalmente la reparticion de los elementos en dos sustancias volátiles: ácido carbónico por una parte, y por otra amoníaco, el cual, segun ya llevamos dicho, resulta de la combinacion del hidrógeno y del ázoe. Exhálanse al propio tiempo otros muchos vapores mas ó menos desagradables, todos los cuales son combinaciones variadas de hidrógeno, carbono, ázoe, fósforo y otros elementos de la sustancia que se está pudriendo. Pero antes de alcanzar su descomposicion total, las materias azootizadas recorren una infinidad de grados diferentes, en los cuales se trata de detenerlas, segun los usos á que se las destina.

El enternecimiento de la carne, que la vuelve mas fácil de digerir, es uno de dichos grados; pasando de aquel, seria para nosotros insufrible, aunque entonces parezca mas sabrosa á ciertos animales.

La leche, que contiene á la vez sustancias azucaradas y sustancias azootizadas, da, por sus diversas partes, ácido, aguardiente ó queso; y las

diversas alteraciones de este no son mas que diversos grados de fermentacion pútrida que el hombre sabe dirigir y detener. En igual caso se hallan el *garo* de los antiguos, el *cabial* de los rusos, y otros muchos comestibles.

Detiénese á veces la putrefaccion, ó modifícase en ciertas circunstancias. Así es que la carne de los músculos, que al aire libre se malearia completamente arrojando hedor intolerable, cuando está hacinada y cubierta con tierra húmeda, se trasforma en una materia muy parecida al blanco ó esperma de ballena. Esta interesante observacion fue hecha por Fourcroy, cuando se limpió el cementerio de los Inocentes para trasformarlo en plaza de mercado. Dícese que en Inglaterra se ha sacado partido de este descubrimiento, convirtiendo en sustancia combustible las carnes de los caballos y de otros animales que no sirven de alimento.

Entre todos los procedimientos capaces de contener la fermentacion pútrida y desvanecer sus desagradables efectos, el mas útil es el uso del polvo de carbon, descubierto por Lowitz (1): restablece el buen sabor de la carne que se ha echado á perder; los filtros que del mismo se hacen resti-

(1) *Annales de Chimie*, tom. xiv, pág. 327; tom. xviii, pág. 88.

tuyen al agua corrompida su frescura y pureza; la pesca y la caza se trasportan á largas distancias en carbon molido, y los toneles interiormente carbonados conservan el agua dulce en los viajes marítimos, mucho mas tiempo que cualquier otro medio.

FIN DE LA PRIMERA PARTE.

SEGUNDA PARTE.

HISTORIA NATURAL.

ACABAMOS de bosquejar un breve diseño de las verdades que nos han revelado en este período las ciencias experimentales, respecto á las propiedades de los cuerpos que las mismas pueden aislar y dominar en nuestros laboratorios. Pero no han limitado sus esfuerzos á esas investigaciones de gabinete ; hanse dilatado á mayores ámbitos : provistas de tan numerosos descubrimientos, los han aplicado á los diversos fenómenos que nos rodean, y han difundido sobre la historia natural una luz que apenas se hubiera creído posible medio siglo atrás.

En efecto, la historia natural, que constituirá el objeto de la segunda parte de esta historia, y de la cual todavía conciben ideas sobrado vagas el vulgo, y hasta algunos sabios, empieza á ser reconocida por lo que realmente es, es decir, por una ciencia cuyo objeto es emplear las leyes generales de la mecánica, de la física, y de la química, para la esplicacion de los fenómenos par-

ticulares que manifiestan los diversos cuerpos de la naturaleza.

Bajo este aspecto, la historia natural abrazara tambien la astronomía; pero esta ciencia, bastante ilustrada hoy dia por las solas leyes de la mecánica, y sujeta á los mas rigurosos cálculos, permanece completamente vinculada en las matemáticas, de las cuales forma la mas bella á la par que la mas maravillosa aplicacion.

El campo de la historia natural es todavía muy y muy vasto, por mas que se concrete á los objetos que no admiten cálculo ni medicion cabal en todas sus partes.

La atmósfera y su composicion, los meteoros, las aguas, sus movimientos y lo que contienen; los diversos minerales, su posicion recíproca, su origen; las formas exteriores é internas de los vegetales y animales, sus propiedades, los movimientos que constituyen las funciones de su vida, su accion mútua para mantener el órden y la armonía en la superficie del globo: todo esto es patrimonio de las investigaciones del naturalista. Cuando caracteriza ó analiza los minerales, se le llama *mineralogista*; si espone su posicion y su formacion, se convierte en *geólogo*; si describe y clasifica los vegetales ó los animales, toma el título de *botánico* ó de *zoologista*; si los disecciona, se llama *anatómico*, y *fisiólogo*, cuando trata de

determinar los fenómenos de la vida y de fijar sus leyes.

Pero todas estas tareas, repartidas de ordinario entre diversas personas, á causa de su inmensidad y los estrechos límites del entendimiento, tienden al mismo fin y siguen la misma marcha, la cual consiste en suministrar á la física y á la química objetos de aplicacion bien determinados, ó á deslindar rigurosamente los fenómenos que se sustraen todavía á aquellas dos ciencias, y á referirlos á algunos hechos generales que se adoptan como principios, y que sirven de punto de apoyo á las esplicaciones particulares.

Por otra parte ninguna de las ramas de la historia natural puede prescindir absolutamente de las demas, y menos aun de las dos ciencias mas generales que acabamos de nombrar. En vano se querrá en el dia clasificar los minerales sin analizarles química y mecánicamente, ó los animales sin conocer su estructura íntima y las funciones de sus órganos: el fisiólogo que no abrazase en sus meditaciones los fenómenos de la vida de las plantas y de todos los animales, perdiérase muy luego en ilusorias conjeturas, así como cerrara voluntariamente los ojos á la luz, si se negase á admitir el influjo de las leyes físicas en las funciones vitales.

Salta pues á los ojos que la diferencia esencial

entre las ciencias generales y la historia natural consiste en que en las primeras no se examinan, segun hemos dado á entender, mas que los fenómenos cuyas circunstancias determinamos á voluntad, y que en la segunda se verifican los fenómenos bajo condiciones que no dependen del observador. En la química ordinaria, por ejemplo, fabricamos nuestros vasos de materias inalterables; los formamos, los encorvamos, los dirigimos á nuestro antojo, no introducimos en ellos mas que lo necesario para adquirir ideas claras del resultado. En la química vital las materias son innumerables; apenas el químico nos ha caracterizado algunas: los vasos son infinitamente complicados; apenas el anatómico nos ha descrito una parte de sus rodeos: sus paredes obran sobre lo que contienen; participan de su accion; afluyen de continuo elementos de fuera á dentro; escápanse otros de dentro á fuera; todas las partes se hallan en un continuo torbellino, condicion esencial del fenómeno que no podemos suspender por mucho tiempo sin detenerlo para siempre, y sin que los elementos y su mezcla formen desde luego nuevas combinaciones. Tampoco somos dueños de separar á nuestro antojo alguna parte para averiguar su destino especial, pues á consecuencia de tal supresion muere á veces todo el cuerpo vivo.

Las ramas mas sensibles de la historia natural participan ya de esa complicacion, de ese perpetuo movimiento, que hace tan árdua la aplicacion de las ciencias generales.

Historia natural de la atmósfera.

La meteorología, por ejemplo, no tiene otro objeto que las variaciones de la atmósfera; y parece que los elementos que la componen no son muy numerosos. Sabemos ya, por los experimentos de muchos físicos, y sobre todo de los señores de Humboldt, Biot y Gay-Lussac (1), que sus elementos gaseosos que podemos recoger, se hallan casi en una misma proporcion en todas las alturas hasta donde hemos podido elevarnos hasta ahora; y por los de los Sres. Berthollet, Berdoes, etc., que los paises mas remotos no difieren sobre el particular de una manera sensible; pero su masa es inmensa, su movilidad infinita, la menor variacion de calor causa en ella dilatados y diversos movimientos; estos se cruzan y se contrarian de un modo que las matemáticas no pueden apreciar. El agua que se evapora vuelve mas ligera la porcion de aire que la contiene:

(1) *Annales de Muséum d'histoire naturelle*, tom. II, pág. 170 y 322.

de aquí nuevos movimientos que varían en razón compuesta de las dos causas esenciales de la vaporización, es decir, del calor y de la superficie acuosa sobre la cual obra. Viene, por último, la electricidad á agregarse á todas esas causas, para multiplicar las alteraciones del fluido que nos rodea.

Fácil es conocer que ya son bastantes esos diversos móviles para aumentar casi al infinito el número de las combinaciones posibles: y ¡á donde llegaremos si se descubren un día nuevos agentes, como sospechan ya sabios físicos, y si el mismo sol varia por la intensidad de su calor y de su luz, cual se cree con derecho de sostener el célebre Herschel (1). Puédense pues formar teorías mas ó menos generales, mas ó menos vagas, sobre las causas de los diversos meteoros; pero la prueba de la imperfección de todas esas teorías es que no conducen todavía á pronosticar dichos meteoros con la menor precisión.

El aire que pasa sobre el agua se carga de un vapor tanto mas abundante cuanto mas caliente es aquel; déjala caer, si se enfria: de aquí procede la niebla ó la lluvia. Si el enfriamiento es muy grande, el agua caerá convertida en nieve; si no se hiela hasta el momento de caer, será gra-

(1) *Bibliothèque Britannique.*

nizo. El barómetro descende cuando se vuelve húmeda alguna parte del aire; existen pues relaciones harto constantes con el tiempo futuro: el viento de mar lleva mas humedad, y es de consiguiente para cada poblacion una señal del tiempo que probablemente hará. El mismo viento depende en gran parte del calor; y es tanto mas regular cuanto mas constante son las circunstancias que determinan el calor. El aire caliente que se levanta de las llanuras cálidas disipa las nubes que por allí pasan, y mantiene la atmósfera serena: la frescura de las montañas produce un efecto contrario, y parece que atrae las nubes. Todo esto lo sabemos en grande (1), y á esto se reduce casi todo lo que alcanzamos acerca de los meteoros simplemente acuosos. Los otros son todavía mucho mas irregulares, y no entrevemos ni siquiera de un modo general sus causas primitivas.

Así que, nos vemos reducidos á simples descripciones históricas, ó todo lo mas á conjeturas, sobre las causas inmediatas de las trompas marinas, de los torbellinos, de los huracanes, y de la mayor parte de los meteoros luminosos; pero ignoramos casi completamente lo que los ocasio-

(1) Véase el *Mémoire de Mr. Monge, Annales de Chimie*, tom. v, pág. 1.

na cabalmente en tal tiempo y en tales lugares.

Justo es tributar, sin embargo, todo nuestro agradecimiento á los hombres laboriosos que observan las variaciones de la atmósfera, y tratan de encontrar alguna relacion entre ellas y los fenómenos mas constantes.

Los movimientos de los astros eran entre dichos fenómenos los que naturalmente debian llamar mas la atencion; especialmente los de la luna, por ser el mas cercano á nosotros. Siglos hace que el pueblo atribuye á sus fases algun influjo sobre el tiempo: Toaldo (1) y Cotte (2) han refutado esta opinion; de Lamarck trata años hace de averiguar si el sitio de la luna, su distancia y sus relaciones de posicion con el sol influyen tambien en algo. El método que sigue de estender de antemano una especie de calendarios, no puede menos de escitar los observadores á que apunten cuidadosamente todo lo que se verifica; y de este modo nos aproximaremos en lo posible á la verdad (3).

(1) *Journal de Physique*, tom. xxxix, pág. 43; *Essai météorologique, traduit de l'italien de Toaldo par Daquin*; Chambéry, 1784; en 4°.

(2) *Ibid.*, desde 1787 hasta el dia. Véase tambien su *Tratado y sus Memorias de Meteorología*; Paris, 1774-1788; 3 vol. en 4°.

(3) Véanse los *Anuarios metereológicos de Mr. de Lamarck*.

No menos reconocimiento debemos tributar á los que imaginan y emplean con constancia los instrumentos propios para medir con alguna exactitud todos esos géneros de variaciones, y para dar al menos una historia cabal de las mismas (1).

El barómetro y el termómetro son instrumentos ya antiguos. Sabemos en el dia por observaciones repetidas casi al infinito, hasta qué punto todos sus movimientos pueden ser relativos á la estacion, á las horas del dia, á la latitud, á la elevacion vertical, á la cercanía de las aguas ó de las montañas, á la posicion en sitios descubiertos ó abrigados, y por último á los meteoros de diversa especie.

No se ha observado con menos paciencia el electrómetro atmosférico, para determinar las relaciones de la electricidad natural con dichas circunstancias; pero sus súbitas acumulaciones en las tempestades ó borrascas se sustraen á toda regla.

El estado del magnetismo ha sido tambien observado bajo este aspecto; hay variaciones diurnas de la aguja, las hay ánuas, y las hay que se corresponden con ciertos meteoros. Las observaciones de Casini sobre el particular son muy

(1) Véase sobre todos esos géneros de observaciones la *Atmosferologia* de Lampadio, en aleman; Freyberg, 1806; 1 vol. en 8°.

preciosas; pero nada positivo se deduce todavía de ellas para explicar las relaciones de esos diferentes fenómenos.

Conocemos también por medio de instrumentos muy exactos la cantidad de agua que cae en cada país y la que se evapora, así como la dirección ordinaria y la fuerza de los principales vientos.

El higrómetro, que nos da á conocer la humedad del aire, era el mas importante de todos esos instrumentos, porque presenta las mas estrechas relaciones con los meteoros acuosos, que son los que mas nos interesan; todos sabemos hasta que punto se han dedicado á este ramo Saussure y Deluc. Empléase en general una fibra orgánica, un cabello, un filamento de marfil, de pluma, de una barba de ballena, etc.; la humedad alarga esos cuerpos, la sequedad los encoge; puédense emplear también sales delicuescentes, y pesar la humedad que han atraído en un tiempo dado; pero ninguno de estos medios da la cantidad absoluta de agua, y de ahí es que á pesar del esmero de los que han inventado ó perfeccionado estos instrumentos, hasta ahora no han logrado constituirlos comparables.

El cianómetro debe medir la transparencia del aire: consiste en una faja colorada de diversos grados de azul, que se compara por la vista al

azul celeste. Mr. de Saussure lo ideó; pero su uso no es muy frecuente.

El eudrómetro, que mide la pureza del aire ó la cantidad de su oxígeno, es de uso diario, no solo en meteorología, sino tambien en todas las operaciones relativas al análisis de los gases. Pueden emplearse en él todas las sustancias que absorben oxígeno; pero nótanse grandes diferencias en lo cabal de esta absorcion.

El gas nitroso fue propuesto al principio por Priestley, y forma la base del eudiómetro de Fontana. Volta emplea en el suyo la combustion del gas hidrógeno; Achard y Seguin se sirven del fósforo, cuya accion es pronta, pero tumultuosa; Berthollet prefiere los sulfuros alcalinos, los cuales, al parecer son los que mas completamente absorben, pero obran con lentitud: sin embargo los mas de los físicos se atienen al eudiómetro de Volta, que logra sobre todos los demas la ventaja de dar á conocer la presencia y la cantidad de hidrógeno. Por estos diversos medios, y á impulsos de las asiduas y penosas tareas de Cavendish, Beddoes, Berthollet, Humboldt, Gay-Lussac, etc., se ha llegado al resultado singular de que la composicion gaseosa de la atmósfera es igual en todo el globo y en todas alturas.

Cavendish ha manifestado que los olores que con tanta viveza afectan nuestros sentidos, y los

miasmas que tan cruelmente atacan nuestra economía, no pueden ser recogidos por medio alguno químico, aunque es muy cierto que estos medios los destruyen. He aquí otra prueba entre mil de esa multitud de sustancias que obran, sin saberlo nosotros, en las operaciones de la naturaleza.

Es por cierto una lástima que no tengamos observaciones bastante antiguas y seguras á un tiempo para cerciorarnos de si hay en todas esas variaciones períodos mas largos de lo que hasta ahora se ha sospechado. El magnetismo es quizás entre todos los fenómenos el que mas ventajas reportára de tal averiguacion.

El mas notable de los hechos relativos á la atmósfera, sobre los cuales ha difundido nueva luz la época actual, quizás no pertenece verdaderamente á la clase de los meteoros aéreos. Es indudable en el dia que caen á veces piedras de la atmósfera sobre la tierra; que dichas piedras, do quier caigan, son semejantes entre sí, y que á ninguna se parecen de las que naturalmente produce la tierra.

La antigüedad y la edad media no ignoraron esas caidas de piedras; Plutarco y Alberto el Grande trataron tambien de explicarlas cada uno á la manera de su tiempo. Chladny, físico aleman, fue entre los modernos el primero que osó sostener

su realidad: Howard, químico inglés, es el primero que ha manifestado la identidad de composición de las piedras caídas en lugares muy diferentes, dirigiendo de este modo la atención general hácia tan curioso objeto. Esta atención provocó nuevas observaciones. Han caído piedras de esta clase en diversos puntos de Francia. Biot dió al Instituto un informe muy circunstanciado sobre las que cayeron en Aigle, departamento del Orne, informe que no puede dejar la menor duda sino á las personas preocupadas (1). Hanse recogido también algunas en el departamento de Vaucluse y en el del Gard. Los análisis hechos por Fourcroy, Vauquelin, Thenard y Laugier, han confirmado los de Howard. Laugier, en particular, fue el primero que reconoció en tales piedras la existencia del cromo (2).

¿Pero de donde proceden esas piedras? Chladny cree que de unos cuerpos flotantes en el espacio, de una especie de pequeños planetas; Delaplace y Poisson han manifestado que es matemáticamente posible sean lanzadas por los volcanes de la luna. Algunos químicos, y especialmente Vauquelin, han demostrado también que una parte de los elementos de esas piedras puede estar sus-

(1) *Mémoires de l'Institut*, año 1806, pág. 224.

(2) *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, tom. VII, pág. 392.

pendida en la atmósfera; pero es difícil concebir el como pudieran reunirse en bastante cantidad para formar antes de la caída, moles tan considerables (1).

Historia natural de las aguas.

La hidrología ó historia natural de las aguas es ya en cierto modo mas fácil de esbozar que la de la atmósfera. Nada nos queda que apetecer en orden al origen de los rios y fuentes; pues bien probado está que la lluvia y los demas meteoros acuosos son sus únicas causas. El análisis de las diversas materias que tienen en disolucion, ó que se precipitan, ha sido practicado con todo el rigor de la química moderna. El de las aguas minerales, sobre todo, posee en el dia métodos tan exactos é ingeniosos, en los cuales se atinó talvez á causa de la mucha importancia de aquellas en medicina. Bergman se habia dedicado á este ramo con mucho fruto. Fourcroy le dió nueva perfeccion en su libro sobre el análisis del agua de Enghien (2).

(1) En la *Litologia atmosférica* de Mr. Isarn se encontrará la esposicion de la mayor parte de las observaciones, y la indicacion de las Memorias donde se hallan aquellas consignadas; Paris, 1803, 1 vol. en 8°.

(2) Un vol. en 8°; Paris, 1788.

La composicion del agua de mar, la fuerza de su salubre, que aumenta hácia el mediodia y disminuye hácia el norte, han sido igualmente objeto de detenido exámen. Tambien se han dedicado algunos físicos á la investigacion de la temperatura del agua á diferentes profundidades, y de la cantidad y calidad del aire que contienen. Los esperimentos de Peron en los mares de los paises cálidos, comparados con los de Forster hácia el polo sur, prueban al parecer que el agua va perdiendo calor conforme se descende; y Peron cree que quizás esta mengua alcanza por último la congelacion. Su superficie es calentada por el sol; varia menos que la atmósfera; caliéntase mas junto á las costas en los paises cálidos y forzosamente debe enfriarse hácia los polos.

Estos esperimentos son en especial interesantes respecto al gran problema de los manantiales del calor del globo; cuestion importante y de la mayor trascendencia para todas las ramas de la historia natural. En otro tiempo atribuíase una parte del mismo á cierto fuego central ú otra causa interna; pero la composicion del grado de calor de las cuevas ó bóvedas en diversas latitudes, concurre al parecer con todas las demas observaciones para demostrar que únicamente el sol calienta la tierra.

Historia natural de los minerales.

Ninguna de las partes de la historia natural parece debe ofrecer mayor facilidad que la mineralogía, pues los cuerpos que estudia, inmóviles y casi inalterables por el tiempo, déjense fácilmente recoger, conservar y someter á toda clase de experimentos.

Presenta sin embargo dificultades particulares, la mayor de las cuales es quizás la falta de un principio racional, para establecer en ella esa primera clase de division que se llama *especie* en los cuerpos organizados.

En estos la generacion es dicho principio: pero no tiene lugar en los minerales; en los cuales, á falta de aquella, nos contentamos de cierta semejanza de propiedades. Hasta mediados del siglo XVIII casi no se atendió mas que á las propiedades físicas y exteriores, tomadas con sobrada arbitrariedad por caracteres distintivos. Así que todos los esfuerzos de Valerio, y hasta del inmortal Lineo, que juntaba todavía la figura cristalina á las propiedades empleadas hasta su tiempo, no lograron determinar satisfactoriamente las especies minerales. Cronstedt abrió una nueva senda empleando por primera vez la composicion química como carácter dominante.

Bajo esta idea Cronstedt, Bergman, Kirwan, Klaproth, Vauquelin y otros químicos, empezaron á introducir en mineralogía una parte del bello órden que en la misma se va notando; y en efecto, si la composicion fuese la sola causa eficiente de todas las propiedades minerales, como que las produciria, debiera colocarse al frente: pero no será fuera del caso recordar aquí el influjo que pueden ejercer circunstancias pasajeras sobre la formacion y las calidades físicas de los compuestos, segun la teoría de Berthollet; puede aquel ser tal, que siendo una misma la composicion, esten variadas todas las calidades sensibles.

De consiguiente, los caracteres físicos, cuando bien apreciados, no pueden ni deben desterrarse de las determinaciones mineralógicas; pero no es dado emplearlos indistintamente. Los hay, como el color y la transparencia, que son demasiado variables para merecer distinguido puesto en el método; pero los que se refieren de cerca á la composicion íntima, como la pesadez específica, y sobre todo el *clivage*, ó esa disposicion de las láminas que determina la forma del núcleo y la molécula primitiva, son ya de otro interés. En general, permanecen los mismos, en tanto que no muda la composicion: así pues, considerados únicamente bajo este aspecto, se-

rian ya excelentes índices para suplir dicha composición cuando es desconocida.

La forma cristalina sobre todo ha precedido muchas veces al análisis, indicando una composición diferente en muchos casos en que no se la sospechaba. Por ella sola Haüy ha distinguido las diversas piedras que se confundían bajo el título de *schorl* (1), y las que abrazaba el nombre común de *zeólita* (2). Mucho antes de que la estronciana fuese reconocida por una tierra particular, Haüy había notado que los cristales de su combinación con el ácido sulfúrico difieren de los de la barita unida al mismo ácido (3).

En otros casos la identidad de forma ha inducido á prever la identidad de composición entre minerales que se creían diferentes. De lo dicho ofrecen notable ejemplo el berilo y la esmeralda. Hasta después de un exámen reiterado no pudo convencerse Vauquelin de la semejanza química de dichas dos piedras, anunciada ya de antemano por la cristalografía. Las reuniones operadas por esta ciencia entre el jargon, el jacinto, y la supuesta vesubiana de Noruega, entre la

(1) *Journal de Physique*, tom. xxviii, página 63; *Académie des Sciences*, 1787, pág. 92.

(2) *Observations sur les Zéolithes; Journal des Mines*, brumario año 4, pág. 86.

(3) *Annales de Chimie*, tom. xii, pág. 1.

crisólita, la apatita y la moróxita, entre el corindo y la telesia, han sido igualmente confirmadas por la química; y es de creer que confirmará también las de la siberita con la turmalina y otras semejantes que ya desde ahora prevé la cristalografía.

Ha sucedido también que el análisis químico ha aproximado ó separado ciertos minerales, contra lo que indicaba un estudio superficial de su forma; pero que un nuevo exámen cristalográfico ha reunido muy luego, descubriendo diferencias ó relaciones de forma que no se habían percibido.

Hay sin embargo ciertos minerales, en que aun no es posible hermanar los dos métodos. Ya llevamos dicho que se encuentran algunos cuya forma varia, aunque su análisis sea el mismo: la aragonita y el espato calizo presentan de esto el ejemplo mas palpable. Los hay todavía en mayor número, en los cuales se verifica lo contrario. Una sola y misma forma pasa por gradaciones insensibles de una composicion y otra casi opuesta: tal es el hierro espático. Pero es preciso atender que ciertos minerales pueden ser mas ó menos penetrados por sustancias estrañas sin variar de forma. Aun cuando esas sustancias accesorias cambien mucho el resultado del análisis químico, no deben sin embargo dar motivo

á establecer especies nuevas, pues es natural suponer que la sustancia principal las ha arrastrado en su tegido al cristalizar; y sucede con frecuencia que en una misma porcion, la sustancia principal pura en una estremidad se transforma por grados penetrándose de la sustancia accesoria. Esta puede tambien en algun caso reemplazar enteramente la primera, tomando exactamente su tegido mas íntimo, cual se ve en las maderas convertidas en ágata, que manifiestan todavía sus fibras, sus rayos medulares, y sus tráqueas. Es preciso considerar tambien que en muchas circunstancias el estado actual del arte de los análisis es insuficiente para reconocer todos los principios; tenemos recientes ejemplos de descubrimientos imprevistos acerca de la composicion de los minerales que se creian mejor analizados, y nadie nos asegura que estos ejemplos no se reproduzcan. Tales son las causas probables de esta oposicion aparente entre los caracteres exteriores y los caracteres químicos.

Estas observaciones prueban que es necesario estudiar con el mayor cuidado los minerales bajo todos sus aspectos, y comparar de continuo los resultados de esas diversas especies de estudio. Esto es lo que se hace hoy dia por todas partes con tanto mayor zelo por cuanto existe una especie de rivalidad entre los métodos, dando

cada mineralogista la mayor importancia al que mas atiende; pero en sus discusiones no debemos ver mas que motivos de emulacion que harán mas y mas perfecta la mineralogía. La verdadera filosofía de las ciencias reclama que no se desprecie género alguno de observacion.

Werner de Fryberg y toda su escuela examinan con atencion suma el conjunto de los caracteres exteriores, y sus observaciones que han reparado en los delicados matices despreciados por otros mineralogistas, les han conducido con frecuencia al descubrimiento de especies nuevas; pero á veces tambien distinciones sobrado escrupulosas de propiedades poco importantes les han inducido á considerar como especies simples variedades. En francés tenemos una hermosa obra, redactada bajo los principios de Werner, por Brochant, ingeniero de minas (1).

Haüy, Tonnellier, Gillet, Lelièvre, de Bournon, y en general los que aplican el método cristalográfico del mineralogista francés, ateniéndose mas exclusivamente á la propiedad que se refiere de mas cerca á la naturaleza íntima, reducen de ordinario esas variedades á sus espe-

(1) Paris, años 9 y 11, 2 vol. en 8°. — Alemania ha producido tambien muchas obras sobre la materia, tales como las de Karsten, Emmerling, Reuss, etc.

cies, y sus resultados son con frecuencia confirmados por el análisis.

Este es el que corona á veces la obra, y ha surtido perfectamente en las combinaciones metálicas y en las sustancias acidíferas, exceptuando algunas gradaciones, que se encuentran en las proporciones de ciertas especies. Así que, hase logrado disponer estas clases de minerales en órdenes, en géneros, y en especies rigurosamente definidas, y aplicarles una nomenclatura análoga á la de los químicos, é indicativa de su composición.

Pero las piedras duras, llamadas *siliceas*, las magnésicas, y tambien la mayor parte de las que han sido reunidas con las rocas, distan mucho todavía de ser bien conocidas. Sus análisis hechos por diferentes autores, no se asemejan; y sobre todo en esta clase el mismo químico encuentra á veces, segun hemos dicho, en un segundo análisis, un principio importante que no habia notado en el primero. Así es que Klaproth acaba de descubrir el ácido fluórico en el topacio, donde no lo habia encontrado primeramente; y así es como Vauquelin, repitiendo el experimento, lo encontró aun en mucha mayor cantidad (1).

(1) *Annales de Chimie* de 1807.

Interin pues se llega por medio de esta especie de análisis á métodos mas seguros, esas piedras juntas sin formar de ellas géneros propiamente dichos, aislándolas segun sus propiedades físicas mas esenciales, y dándolas nombres arbitrarios sacados de algunas de dichas propiedades.

Tal es la marcha actual de la mineralogía, marcha que no ha sido enteramente adoptada hasta el período de que damos cuenta, y segun la cual el catálogo de los minerales ha sido no solo mejor ordenado, sino tambien singularmente enriquecido (1).

Ha sido preciso insertar primero todos los nuevos elementos metálicos y térreos reconocidos por la química, así como sus diversas combinaciones. Como ya hemos hablado de ellos anteriormente, es inútil estendernos mas sobre el particular.

Hánsele agregado muchas combinaciones cu-

(1) Véase la enumeracion de todos esos descubrimientos, con la indicacion de sus autores y de las Memorias donde las han consignado, en el *Tratado de Mineralogía* de Haüy, Paris, 1800, 4 vol en 8°. y un atlas; y en los suplementos añadidos por monsieur Lucas hijo, al compendio que ha publicado de esta obra. Consúltense tambien los diferentes volúmenes del *Journal des Mines*.

yos elementos eran conocidos, pero de los cuales no se sabia antes que existiesen reunidos en la naturaleza. Así el fosfato de cal, que desde mucho tiempo sabíamos que formaba la materia térrea de los huesos, se ha encontrado formando montañas enteras en España y en Hungría, y cristales aislados en muchos parages. Proust, Klaproth y Vauquelin lo han observado sucesivamente. Esa misma cal ha sido descubierta por Selb, unida al ácido del arsénico y formando una piedra venenosa.

Entre los espejuelos ó sulfatos de cal se ha encontrado uno que no tiene agua de cristalización, y cuyas calidades físicas difieren del espejuelo común. El abate Poda lo habia indicado; Klaproth empezó su análisis, y Vauquelin lo concluyó.

La barita unida al ácido carbónico es otra piedra ponzoñosa; el Dr. Withering la descubrió en el Lancashire (Inglaterra).

Ciertos cristales casi cúbicos, bastante duros, de las cercanías de Luneburgo, han sido reconocidos por Westrumb y Vauquelin, como un compuesto de magnesia y de ácido borácico. La combinación de la cal y sílice con el mismo ácido ha sido descubierta en Noruega por Esmark, y analizada por Klaproth. Hase encontrado en Groelandia la alúmina combinada con el áci-

do fluórico; Abildgaard la ha dado á conocer.

Entre las combinaciones metálicas, el cobre unido con el ácido arcénico, forma en Inglaterra riquísimas minas. En los países de Nassau se le ha encontrado unido al ácido fosfórico.

Lelièvre ha dado á conocer una manganesa carbonatada, y ha descubierto en la isla de Elba un óxido de hierro combinado con el de manganesa, con sílice y cal, formando un mineral que este sabio apellidó *yenita*.

El hierro y el ácido del cromo constituyen otro mineral recientemente descubierto en Francia por Pontier, y que suministra en abundancia el cromo que se ha hecho necesario á nuestras manufacturas de esmaltes y colores. Se han encontrado tambien combinaciones de hierro con el titanio y con los ácidos del arsénico y del fósforo. Fourcroy hizo el análisis de este último.

Hanse colocado en seguida en su verdadero puesto del catálogo muchos minerales que poseíamos á la verdad desde mucho tiempo, pero sobre cuya composicion no teniamos idea exacta. La química ha dado tambien bajo este sentido los mas imprevistos resultados. Así es que el corindon y la telesia, que comprenden los rubíes, los záfiro y los topacios de Oriente, no son segun esperimentos mas que cristalizaciones de alumina casi pura; segun Tennant, el esme-

ril apenas difiere de estas. El diásporo, cuyo conocimiento debemos á Lelièvre, y el análisis á Vauquelin, y la wavellita, descubierta por el Dr. Wavel en Devonshire, y analizada por Davy, son piedras muy distintas de las precedentes, y sin embargo no contienen mas que alúmina y agua; y en general, el agua ha sido reconocida en este período como un principio por lo comun de mucha influencia en la composicion mineral. La espinela, ó rubi octáedro, es tan solo alúmina unida á un poco de magnesia, y colorada por el ácido crómico. La esmeralda y el berilo se distinguen por la presencia de la glusina; los topacios de Sajonia y del Brasil, por la del ácido fluórico. El antimonio ha sido reconocido como uno de los principios de la plata roja. Se ha descubierto que el nickel era el principio colorante del prasio; el cromo, el de la esmeralda y de la mayor parte de serpentinas.

Klaproth y Vauquelin son los autores de la mayor parte de esos importantes descubrimientos (1).

(1) Las diferentes Memorias analíticas de Vauquelin ocupan el *Journal des Mines* y los *Annal. de Chimie*. Las de Klaproth han sido recogidas y reunidas en aleman; Berlin, 1807; 4 vol. en 8°.; y Mr. Tassaert acaba de publicar una traduccion francesa de esta obra. Paris, 1807; en 8°.

Por último, hanse determinado los caracteres de muchos minerales cuyas propiedades físicas ó la presencia de algun elemento particular exigen su separacion, aunque sean de la clase de aquellos cuyo análisis químico no es todavía enteramente satisfactorio. No citaremos de ellos mas que un corto número: la euclasia, traída del Perú por Dombey, es una gema análoga á la esmeralda en color y composicion, pero que se rompe con demasiada facilidad para ser labrada. La gadolinita se encuentra en ciertas rocas de Suecia, y es la que ha dado la nueva tierra llamada *ytria*, etc.

A favor de esas adiciones sucesivas el número de las especies minerales, que no pasaba de ciento en tiempo de Cronstedt y Bergman, ha llegado á cerca de ciento y sesenta, sin hablar de las innumerables variedades de las mezclas, y de las especies todavía inciertas: aquí las variedades son frecuentemente de grande importancia, y nos vemos en la precision de enumerarlas todas en el catálogo, puesto que por ellas se determina el uso de las sustancias petrosas. La creta, la piedra de sillería, el alabastro, los espátos calizos, por ejemplo, no son mas que variedades del carbonato calcáreo, y ¡para cuantos usos diferentes es exclusivamente propia cada una de esas variedades!

No es menos necesario conocer, clasificar y caracterizar las diversas mezclas. Estas hacen que tal arcilla no sea buena sino para margar, tal otra para fabricar ladrillos ó vidriado comun, al paso que una mezcla mas pura da la bella porcelana. El que quisiera emplear indiferentemente las variedades de esquita se espondría á las mas terribles equivocaciones. Fuerza es por consiguiente que se hallen todas bien determinadas en los libros.

Las variedades de forma, por su parte, presentan grande interés científico; siendo por cierto de admirar esa prodigiosa multitud de combinaciones de donde resultan todas esas facetas tan simétricamente dispuestas. Haüy pues ha prestado un verdadero servicio á la filosofía natural, atendiendo á todas las diferencias dichas, y analizándolas segun las leyes de su teoría. Así es como ha dado á la mineralogía un carácter enteramente nuevo que la aproxima mucho á la exactitud de las ciencias matemáticas.

Esto es cabalmente lo que se admira en su importante tratado sobre esta ciencia, magnífico monumento de los progresos hechos en estos últimos años, y á los cuales el autor ha contribuido mas que otro alguno (1).

(1) Paris, 1800; 4 vol. en 8°. , y un atlas.

La obra que Brongniart ha redactado por orden del Gobierno para uso de los liceos, ha dado una atención mas seguida á las variedades no cristalinas que determinan los usos, y bajo tal aspecto, es tan útil á las artes como á la instrucción pública (1).

Geología.

Pero la formación y ordenación de ese gran catálogo de los minerales, y aun la esposición mas completa de las propiedades de cada uno de ellos, no forman mas que una parte de su historia: fáltanos todavía el conocimiento de su posición respectiva y de su distribución en la de las capas del globo que podemos penetrar.

Tal es el objeto de la geología positiva y de la geografía física. Esta es una especie de geología particular, base de la geología general. En ella se examinan á fondo la estructura mineral de un pais determinado y la naturaleza de las piedras, ó de los otros minerales que componen sus montañas, sus colinas y sus llanuras, así como su posición relativa; es una ciencia por decirlo así completamente moderna. Pallas ha dado hermo-

(1) *Traité élémentaire de Minéralogie*; Paris, 1807; 2. vol. en 8°.

esos ejemplos de la misma para la Rusia (1), Sausure para los Alpes (2), Deluc para ciertas regiones de Holanda y de Westfalia (3). La escuela de Werner ha hecho sobre el particular las mas bellas investigaciones en Sajonia y en otras muchas comarcas de Alemania y de los paises contiguos (4). Los territorios de las minas han sido examinados, segun era de esperar, con mayor cuidado que los demas: así lo exigia el interés inmediato; y los de Sajonia y de Hungría, donde

(1) En sus observaciones sobre la formacion de las montañas, *Academia de Petersburgo*, 1777, y en sus viajes.

(2) *Voyages dans les Alpes*; Neufchâtel, 1779-96; 4 vol. en 4°.

(3) *Cartas á la reina de Inglaterra sobre la historia de la tierra y del hombre*; La Haya, 1768; 6 vol. en 8°.

(4) Las obras geológicas particulares salidas de la escuela de Werner son tan numerosas como interesantes: su enumeracion, y la mas completa esposicion de sus resultados, se encuentran en la *Geognosia de Reuss*; Leipsick, 1805; 2 vol. en 8°, en aleman. Distínguense entre ellas las de Buch, Sturl, Leonhard, Lazius, Noze, Voigt, Freisleben, Wrede, etc. Inútil parece citar al mas célebre de los discípulos de Werner, al ilustre Humboldt. No será por demas consultar las obras mas antiguas de Charpentier, de Born, etc.

el arte de las minas se cultivaba desde tiempo inmemorial, han tenido los mas excelentes historiadores.

La geografia física de Francia no ha dejado de ser cultivada en estos últimos tiempos, con tanto ardor como la de los paises extranjeros; los cursos de Rouelle, los de Valmont de Bomare, Daubenton y Sage, á la par que sus obras elementares, han empezado á difundir en nuestra patria la aficion á la mineralogía, por largo tiempo concentrada en Alemania y en Suecia.

Hanse formado gabinetes en nuestras principales ciudades, y emprendido viajes mineralógicos en casi todas nuestras provincias. Ya antes de la época de que damos cuenta, de Gensanne y Sculavie habian descrito el Langüedoc, Besson los Vosges; nuestras minas de hierro, principal riqueza de la Francia en este género, habian sido examinadas por Dietrich (1); y Picot-la-Peyrouse habia descrito las del condado de Foix (2); Polassou, y mas recientemente Ramond,

(1) *Description des gites de minerai des forges et des salines des Pyrénées*, par le B. de Dietrich: Paris, 1786; 4 vol. en 8°.

(2) *Traité sur les mines de fer et les forges du conté de Foix*; par de La Peyrouse; Toulouse, 1786; 1 vol. en 8°.

han dado á conocer los Pirineos en todos sus pormenores (1).

El consejo de minas, establecido en 1793, cuando la interrupcion de nuestras relaciones con el extranjero, dió á conocer la urgencia de sacar partido de nuestro territorio, é impulsó esta especie de investigaciones. Han estudiado la mineralogía de los diversos departamentos ingenieros enviados por dicho consejo; y las descripciones exactas de muchos de ellos, estendidas sobre todo por Dolomieu, de Gensanne, Lefebvre, Duhamel hijo, Baillet du Belloy, Héron de Villefosse, Cordier, Rosiere, Hericart de Thury, han sido consignadas en el *Journal des Mines* (2). Nuestras minas de ulla han escitado la mas viva atencion, habiéndose dedicado con feliz éxito Dubamel padre, Lefebvre, Gillet-Laumont, de Gensanne á su situacion á sus inflexiones á los padrastrós ó vetas petrosas que las interrumpen, y á todos los pormenores relativos á su esplotacion y uso. Las ricas minas que

(1) *Essai sur la Minéralogie des Pyrénées*; Paris, 1781. *Observations faites dans les Pyrénées*; par Ramond; Paris, 1789; 1 vol. en 8°.

(2) Esta coleccion empezó á publicarse en vendimiario año 3, y continua con feliz éxito. La Alemania cuenta otras muchas colecciones análogas, tales como las de los señores de Moll, de Hof, etc.

la suerte de las armas incorporó á la Francia en los departamentos conquistados han sido detenidamente examinadas y descritas, enriqueciendo la ciencia á la par que el imperio. En las antiguas provincias se han descubierto ó descrito diversas minas de metales útiles á las artes, desde el mercurio y el cobre hasta el cromo y manganesa, y numerosas canteras de piedras propias para toda clase de construcciones, desde los mármoles y pórfidos que enriquecen nuestros palacios, hasta los ladrillos insumersibles con los cuales se fabrican los hornos de vasijas; y en medio de todas esas investigaciones se han encontrado un sin número de minerales que, aun cuando todavía no sean de utilidad inmediata, pertenecen sin embargo al gran sistema de nuestra geografía física, y suministran preciosos materiales á las investigaciones de la química.

Así es que la esmeralda se encontró cerca de Limoges por Lelièvre; la pinita, en Puy-de-Dôme, por Cock; el antimonio nativo y oxidado, en Allemont, por Schreiber; el uranio oxidado, en Semur, por Champeaux, y en Chanteloup junto á Limoges. Otro de los mas interesantes de estos descubrimientos (1) es el de una mina de hierro

(1) Estas y otras muchas memorias se encontrarán en el *Journal des mines*.

cromatado en el departamento del Var, por Pontier, y de que ya hemos hablado.

Estas descripciones mineralógicas de las diversas comarcas, aproximadas y comparadas, ofrecen muchos puntos de analogía cuya conformidad debe referirse de un modo esencial á la estructura de la costra del globo. La serie de esos resultados comunes, que se encuentran casi iguales por toda la tierra, constituye propiamente la ciencia de la geología positiva ó general, la cual asignando las leyes de posición respectiva de los diversos minerales, es de la mas alta importancia para guiarnos en su averiguacion.

El interés fue, cual comunmente, el que dió los primeros rasgos del cuadro. Estudiáronse primero las montañas ricas en vetas metálicas, y distinguióselas de aquellas cuyas capas horizontales son por lo comun pobres en metales; hasta aquí se habia llegado á mediados del siglo XVIII; muy luego se percibió que las rocas, de vetas se refieren muy de cerca á las rocas, mas compactas todavía, que componen las cordilleras de las montañas muy elevadas; que unas y otras están desprovistas de esos desechos de cuerpos organizados de que están cuajadas capas ordinarias; por último, que estas, descansando sobre los costados de las primeras, deben haber sido formadas despues de ellas. De aquí esa dis-

tincion, fundamental en geología, de los terrenos primitivos que se suponen anteriores á la organizacion, y de los terrenos secundarios depositados sobre los otros por las aguas y que abundan en despojos de sus producciones orgánicas.

Parece que Lehman y Rouelle fueron los primeros que clasificaron con exactitud los terrenos bajo estas ideas (1). Pero faltaba todavía desenvolverlas: los mismos terrenos primitivos son de muchas especies, y probablemente de muchas edades, pudiéndose desconocer todavía menos en los secundarios una larga sucesion. El granito y las rocas análogas forman el macizo que sostiene todos los demas terrenos, y que los atraviesa para levantarse en agujas, en crestas ó en mesetas, en la línea media de las mas altas cordilleras; sobre sus costados se ven los gneiss, las esquitas y demas rocas que se dividen en hojas ó láminas, receptáculos ordinarios de las venas metálicas, que cubren ó entre las cuales se mezclan los diversos mármoles salinos. Las capas de todas estas sustancias están quebradas, realzadas y desordenadas de mil modos.

Esto es lo que anunció Pallas en cuanto á las

(1) Puédense consultar sobre la historia de la geología, principalmente del siglo xviii, diferentes artículos del *Diccionario de geografia fisica de la Enciclopedia metódica* de Mr. Desmarests.

montañas de Rusia, y lo que fue confirmado por Saussure y Dolomieu tocante á las de Europa, y completamente desenvuelto por Deluc.

Los Pirineos formaban al parecer una escepcion de la regla; pero Ramond ha manifestado que tal escepcion no es mas que aparente, y depende tan solo de que las esquitas y las calizas, por la parte de España, son mas elevadas que la cresta granítica media (1).

Werner y sus discípulos han dado pormenores mucho mas satisfactorios relativamente á la superposicion de esos terrenos primitivos; pero quizás han multiplicado en demasía las clases para que sus observaciones sean totalmente aplicables á paises diferentes de los observados. Werner ha dado tambien en su teoría de las vetas una coleccion interesante de observaciones sobre la marcha de esas singulares hendiduras, y ha tratado de determinar de un modo exacto la edad de los metales por la manera con que se cortan las venas. Pues si, segun parece, las vetas no son mas que hendiduras rellenadas, las que atraviesan las otras deben ser posteriores á estas (2).

(1) *Voyage au Mont-perdu*. Paris, 1801; 1 volumen en 8°.

(2) *Nouvelle théorie de la formation des filons*, etc. traducida del aleman al francés por Mr. Daubuisson. Paris, 1802.

Los terrenos secundarios son menos fáciles de observar que los primitivos : siendo mas generalmente horizontales , es mas raro encontrarlos en capas verticales algo considerables , y sus diversos arreglos no guardan de mucho tanta uniformidad. Nótase , sin embargo , alguna en los que presentan cierto orden de superposicion. Las calizas duras cuajadas de cuernos de amon , las esquitas y los carbones de tierra señalados con impresiones de helechos ó de palmeras , las cretas llenas de pedernal vaciadas en esquinos ó de belemnitas espáticas , y las calizas groseras compuestas de conchas mas parecidas á las de nuestros mares , se suceden siguiendo ciertas leyes. Margas , arenas , espejuelos las cubren acá y acullá encubriendo revueltas conchas arrolladas y huesos de cuadrúpedos , ó impresiones de peces.

Esos inmensos depósitos , surcados por los rios , interrumpidos por rastras de lavas ó de otros productos volcánicos , completadas ú orilladas por terrenos de aluvion ó de acarreo , cubiertos en muchos parajes de guijarros ó cantos rodados , llevando acá y acullá señales infalibles de grandes revoluciones , constituyen la parte mas considerable de nuestros continentes.

Una multitud de pormenores atraen en este gran conjunto las miradas y reflexiones del observador.

Enormes grupos de piedras primitivas, tales como de granito, se encuentran esparcidos por los terrenos secundarios cual si hubiesen sido allí lanzados, y parecen indicar grandes erupciones. Deluc se ha apoyado mucho en este hecho; Buch ha observado recientemente que los grupos del norte de Alemania se parecen mucho á las rocas de Suecia y de Laponia y parecen proceder de esa region.

Considerables montones de cantos rodados ocupan la salida de los dilatados valles y parecen anunciar grandes rompimientos. De Saussure se ha esmerado en citar de este hecho varios ejemplos.

Algunas capas de esos cantos ó guijarros unidos en almendrilla están enderezadas: prueba de los trastornos posteriores á algunos de aquellos rompimientos. Hasta en Siberia se ven ejemplos de lo que llevamos indicado. Patria ha descrito algunos; Humboldt los ha observado en crecido número en la vasta llanura bañada por el rio de las Amazonas.

En general los terrenos secundarios, que se han debido suponer formados tranquilamente y por via de depósito ó de precipitación; no han conservado todos su posición primitiva: los hay inclinados, enderezados, rotos, trastornados. Cá-

bele á Deluc la gloria de haber patentizado todos estos desórdenes (1).

Los volcanes son tambien una causa activa de cambios en ciertos puntos de la superficie del globo : era interesante pues estudiar su accion, la naturaleza y los caracteres de sus productos, el grado de calor con que salen estos del cráter, y hasta conjeturar la profundidad del foco de donde emanan, las causas que pueden ocasionar y alimentar allí la inflamacion, y las que mantienen la fusion de las lavas.

Dolomieu (2) y Spallanzani son los que en estos últimos tiempos mas detenidamente se han dedicado á este género de averiguaciones : ambos han recogido y descrito con prolijo esmero los

(1) Las *Cartas de Mr. Deluc á Mr. de La Métherie*, consignadas en el *Journal de physique*, años 1789, 1790, 1791, y las *Cartas geológicas* del mismo autor á Mr. Blumenbach, Paris, 1798; 1 vol. en 8°. , contienen la esposicion de sus ideas particulares sobre la teoría de la tierra.

(2) *Voyage aux îles de Lipari*, 1783; *Voyage aux îles Ponces*, y *Catalogue raisonné des produits de l'Étna*, 1788; y sobre todo sus últimas Memorias insertas en los *Journaux de physique et des mines*. Añádanse á estas obras las Memorias de Mr. Fleuriau de Bellevue, las de Mr. Daubuisson, y el Ensayo de Mr. de Montloisier sobre los volcanes de Auvernia.

productos del Vesubio y del Etna. El Sr. de Humboldt, despues de haber trepado por los picos mas elevados y los volcanes mas terribles que descuellan sobre la cordillera de los Andes, ha tenido el gusto de ver de cerca la última erupcion del Vesubio. El volcan de la isla de Borbon ha suministrado preciosas observaciones á Huber y Bory-Saint-Vincent.

Uno de los hechos mas notables, que al parecer está bien averiguado, es que el fuego de los volcanes no tiene de mucho el alto grado de calor que se le atribuia. Dolomieu se ha cerciorado de este hecho examinando la accion de la lava sobre los diversos objetos que cubrió en 1798 en una aldea situada al pie del Vesubio: por ahí ha esplicado el cómo pudo arrastrar sin derretirlos diversos cristales muy fusibles de los cuales está comunmente llena. Sin embargo, la lava es muy flúida; insinúase hasta en los mas pequeños intersticios de los cuerpos; tenemos troncos de palmeras de la isla de Borbon cuyas hendiduras todas están llenas de lava (esta es otra de las observaciones de Huber). Cuando fluye, salta á borbotones y exhala á gran distancia espesos vapores: ¿inflámase acaso solo al contacto de la atmósfera, y suelta tal vez en ella alguna sustancia que mantenía la fusion en aquel moderado grado de calor, cual han sospechado Kirwan y Dolomieu?

La cantidad de esas lavas es enorme. Los señores Deluc han tratado de probar que toda la mole de las montañas volcánicas está formada de los mismos productos de sus erupciones; y el número de los volcanes ha sido en otro tiempo mas considerable que en el dia. Esto es lo que se ha establecido en vista de las noticias adquiridas en órden á las lavas modernas, comparándolas con las antiguas.

Desmarets fue uno de los primeros que se dedicó á esta clase de investigaciones, dando á conocer sobre todo los volcanes apagados de Auvernia; ha subido hasta sus cráteres; ha seguido las regueras de sus lavas; las ha visto henderse en pilares basálticos; y segun sus observaciones se ha atribuido un origen volcánico á todos los basaltos, piedras bastante parecidas á ciertas lavas.

Faujas ha emprendido trabajos semejantes en los volcanes estinguídos del Vivarés (1); Fortis, en los del Vicentin (2); etc.

Parece, sin embargo, que los terrenos que se

(1) *Recherches sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay*. Paris, 1778; 1 vol. en fol. *Minéralogie des volcans*. Paris, 1 vol. en 8°.

(2) *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle, et principalement à l'oryctographie de l'Italie*. Paris, 1802, 2 vol. en 8°.

asemejan á las lavas no tienen todos un mismo origen. Tales son las rocas llamadas *wakes*, que ocupan grandes trechos en ciertas comarcas de Alemania, donde se presentan allí horizontales, sin depender de elevacion alguna que pueda considerarse como un cráter, y descansan por lo comun sobre ullas muy combustibles á las cuales no han alterado: de consiguiente, no son volcánicas. Werner ha demostrado perfectamente estos hechos, y de resultas de sus observaciones no se ha aplicado ya á muchos terrenos el origen que se les atribuía. Por lo mismo, á lo mas solo subsistiría la opinion de Hutton y de J. Hall, quienes consideran que aquellos quedaron derretidos en su lugar, de resultas de una inflamacion general y violenta que experimentó el globo.

La semejanza de la piedra no basta para inducirnos á suponer un volcan estinguido; necesitanse además vestigios de erupcion: pero cuando estas son evidentes, es fuerza admitirlo. Así es como Buch y Daubuisson, distinguidos alumnos de Werner, reconocieron la naturaleza volcánica de los picos de Auvernia.

Examinando de este modo las diversas regiones del globo, vese que en otro tiempo los volcanes fueron infinitamente mas numerosos que en el dia: los hay en todo lo largo de Italia; y las siete montañas de Roma son desechos de un

cráter, según opinión de Breislak (1). Las orillas del Rin están llenas de volcanes, y vense también en Hungría, en Transilvania, y hasta en el corazón de Escocia.

La observación de los volcanes extinguidos ha aclarado también la naturaleza de los volcanes en general. Así fue como Dolomieu, estudiando los de Auvernia, creyó advertir que su foco debía de estar debajo de una dilatada mesa de granito, cubierta en la actualidad por los productos de sus erupciones. De este modo se explicaría la naturaleza de esas piedras desconocidas que se hallan en muchas lavas. Sin embargo, no está enteramente probado el que no hayan podido cristalizar algunas mientras la lava estaba todavía líquida.

Por lo demás, cualquiera que haya sido el número de los antiguos volcanes, no son ellos los que han trastornado las demás capas. Según las notas de Deluc, parece demostrado que no han podido ejercer más que un influjo local, atravesando dichas capas y cubriéndolas con sus productos.

La remota antigüedad de algunos está bien declarada por las capas marinas que se han for-

(1) *Voyages dans la Campanie*. Paris, 1801; 2 vol. en 8°.

mado sobre ellos ó que alternan con sus lavas.

Pero, ¿cómo puede mantenerse el fuego de los volcanes á tan inaccesibles profundidades? ¿Por qué razon casi todos los volcanes que arden se hallan á corta distancia del mar? ¿Es acaso indispensable el agua salobre á aquellas fermentaciones internas? ¿Proceden de ella los productos salinos que se acumulan en los bordes de los cráteres, y de los cuales se encuentran todavía algunos en los volcanes estinguidos, cual ha notado en Auvernia Vauquelin?

Todas estas cuestiones podrán ocupar por largo tiempo la atencion de los físicos.

Las aguas corrientes constituyen otra causa de cambio menos violento, pero en el dia mas general que los volcanes. Aquellas arrastran las piedras, las arenas y las tierras de los sitios elevados, depositándolas sucesivamente en los lugares bajos cuando pierden su rapidez. De aquí los aluviones de las orillas de los rios, y sobre todo de su embocadero: así es como se ha formado y crece aun en el dia la Delta de Egipto. La baja Lombardía, una parte de la Holanda y de la Zelandia no reconocen otro origen. Las tierras formadas de este modo son las mas fértiles del mundo; pero las inundaciones que las crearon las devastan igualmente de vez en cuando, y si se las cerca demasiado pronto con diques,

hállanse espuestas á permanecer bajo el nivel del río : así sucede con la Holanda , la cual en muchos parajes no se deseca sino á fuerza de máquinas. El interés mas inmediato exigia de consiguiente que se estudiase esta rama de la geología , para encontrar á la vez los medios de aprovechar aquellas nuevas tierras y de evitar sus inconvenientes.

Los filósofos la han estudiado porque creian ver en ella el mas seguro indicio de la época en que sufrieron su última revolucion nuestros continentes. En efecto , esos aluviones aumentan con bastante rapidez ; y como en su origen debian ser todavía mas rápidos , su estension actual se aviene al parecer con todos los monumentos históricos , para inducirnos á considerar dicha revolucion como bastante reciente. Paréceme que los Sres. Deluc y Dolomieu son los que mejor han desenvuelto este orden de hechos. Pero lo mas curioso que han presentado los estudios geológicos es sin contradiccion todo lo relativo á esos innumerables restos de cuerpos organizados que tanto abundan en los terrenos secundarios , y que en algunos puntos parecen constituirlos enteramente.

Habíase observado desde mucho tiempo que las producciones marinas hacinadas cubren la tierra firme hasta alturas infinitamente superiores á las

que alcanzarian en el dia las mas terribles inundaciones.

Un exámen mas atento habia indicado que las producciones que cubren cada region casi nunca son de los mares vecinos, y que muchas de ellas no se han hallado en mar alguno. Igual observacion era aplicable á los restos de los vegetales y á los huesos de los animales terrestres.

Este objeto, que tan justamente estimulaba la curiosidad, produjo su efecto. Hanse recogido por todas partes fósiles y petrificaciones; y sus descripciones empiezan á formar una gran serie particular, que agrega muchas especies á las de los séres conocidos por vivientes. Lamarck es en la época actual quien con mas constancia y fruto se ha dedicado al exámen de las conchas fósiles, habiendo dado á conocer muchos centenares de especies nuevas, solo en las cercanías de Paris (1).

Los peces fósiles de las cercanías de Verona han sido descritos y grabados con magnificencia por Gazola (2).

Los vegetales fósiles han sido menos estudiados. Los hay en capas recientes bastante parecidos

(1) En los diferentes volúmenes de los *Annales du Muséum d'histoire naturelle*.

(2) *Ittiologia Veronese*, en fol. — No ha visto la luz pública mas que una pequeña parte, no obstante de estar corrientes todas las láminas.

á los del dia. Faujas ha descrito varios ; pero las ullaas y las esquitas encubren muchos que nos son desconocidos. El conde de Sternberg ha publicado recientemente un ensayo sobre el particular (1) ; en Inglaterra y Alemania empiezan tambien á recogerlos y grabarlos : en Alemania se puede citar como modelo la obra de Schlotheim.

Entre esos admirables monumentos de las revoluciones del globo , ninguno prometia mas luminosas indicaciones que los restos de los cuadrúpedos , porque era mas fácil clasificar sus especies y las semejanzas ó diferencias que pueden tener con las que en el dia subsisten ; pero como sus huesos se encuentran casi siempre esparcidos , y con frecuencia mutilados , era forzoso imaginar un método para conocer cada hueso , cada porcion de hueso , y referirlos á sus especies.

Ya verémos mas adelante hasta que punto ha alcanzado Cuvier tamaño objeto. Este físico ha examinado los huesos de que se trata bajo su método , y así es como ha vuelto á crear muchas grandes especies de cuadrúpedos de los cuales no hay individuo alguno vivo en la superficie del globo. Los yesares de las cercanías de Paris le han suministrado mas de diez que forman géne-

(1) En los *Anales del Museo* han publicado tambien sus Memorias Faujas y de Sternberg.

ros nuevos. Terrenos mas recientes ofrecen huesos de géneros conocidos, pero de especies que no lo son. Solo en los aluviones y en otros terrenos que se forman aun diariamente se encuentran los huesos de nuestras especies actuales (1).

Los huesos desconocidos casi siempre están cubiertos de capas llenas de conchas de mar; de donde se desprende que estas especies fueron aniquiladas por una inundacion marina: pero el influjo de esta revolucion, á causa de su misma naturaleza, no se ejerció quizás en todos los animales marinos.

Es indudable, sin embargo, que las capas mas profundas, y por consiguiente las mas antiguas entre las secundarias, hormiguean en conchas y otras producciones que hasta ahora ha sido imposible encontrar en paraje alguno del Océano; y como las especies parecidas á las que se pescan hoy dia no existen mas que en las capas superficiales, juzgámonos autorizados á creer que ha mediado cierta sucesion en las formas de los vivientes.

Las ullas ó carbones de tierra parecen ser tambien antiguos productos de la vida: son proba-

(1) Las Memorias de Mr. Cuvier acerca de la reintegracion de las especies perdidas, por ahora no se hallan insertas mas que en los *Anales del Museo de historia natural*.

blemente restos de bosques de los tiempos remotos, que la naturaleza puso como en reserva para las edades presentes. Mas útiles que otro fósil alguno, debían naturalmente llamar desde luego la atención. Su profundidad y la naturaleza de las capas petrosas que los contienen anuncian su antigüedad; y las especies enteramente extrañas que encubren se aunan con los fósiles animales para patentizar las variaciones que sobre la tierra ha experimentado la organización.

Hasta el ámbar amarillo encierra insectos desconocidos, así como las hendiduras de maderas fósiles.

En vista de un espectáculo tan imponente y terrible como aparece el de esos vestigios de vida, que forman casi todo el suelo que pisamos, difícil es por cierto contener la imaginación, y no aventurar algunas conjeturas acerca de las causas de efectos tan portentosos.

Así que, de cosa de un siglo á esta parte la geología ha sido tan fértil en sistemas de esta clase, que muchos creen que la constituyen esencialmente, y la miran como una ciencia puramente hipotética. Lo que de ella hemos dicho hasta el presente manifiesta que alcanza una parte tan positiva, como cualquier otra ciencia vinculada en la observación; pero creemos haber manifestado al propio tiempo que esta parte positiva

no es todavía bastante completa ni ha recogido todavía suficientes hechos para dar una base satisfactoria á las esplicaciones. La geología esplicativa, en el estado actual de las ciencias, es todavía un problema indeterminado, entre cuyas soluciones ninguna podrá llevar la preferencia mientras no existan mayor número de condiciones dadas. Los sistemas, sin embargo, han contribuido á escitar la indagacion de los hechos, y bajo este aspecto merecen sus autores toda nuestra gratitud.

Ya desde mucho tiempo nos son conocidos los de Woodward, Whiston, Burnet, Leibnitz, y Scheuchzer: concebidos antes de haber adquirido nociones circunstanciadas de la estructura del globo, no podian resistir un exámen serio.

El primer sistema de Buffon los eclipsó á todos por el elocuente lenguaje con que fue presentado: de ahí es que escitó general entusiasmo, y produjo en algun modo observaciones en cada ángulo de la tierra. De consiguiente, debemos en realidad á dicho sistema las mismas observaciones que lo volcaron. El segundo sistema del mismo autor, presentado con mas arte todavía en sus *Epocas de la naturaleza*, llegó demasiado tarde para alcanzar siquiera momentáneo triunfo. El verdadero espíritu de observacion, la averiguacion de los hechos positivos animaba á todos los

naturalistas; y con sobrada razon puede decirse que desde entonces todos los que han propuesto sus ideas sobre esta interesante materia son mas bien genios especulativos y osados, que filósofos observadores.

Las consecuencias mas incontestables de los hechos bastan por sí solas á arredrar á los hombres acostumbrados á la marcha vigorosa, ó tímida si se quiere, que en el dia siguen las ciencias. La disminucion primitiva de las aguas, sus consecutivos retornos, las variaciones de los productos que han depositado y que actualmente forman nuestras capas; las de los séres organizados, cuyos despojos ocupan una parte de esas capas; el primer origen de aquellos mismos entes: ¿cómo resolverémos tamaños problemas con las fuerzas naturales que en el dia conocemos? Nuestras erupciones volcánicas, nuestros terremors, nuestras corrientes son agentes sobrado débiles para producir tan portentosos efectos. De ahí es que para esplicarlo se ha echado mano de los medios mas violentos que han cabido en la humana fantasía. Segun unos, algunos cometas han chocado con la tierra, ó la han consumido, ó la han cubierto con los vapores de su cola; otros han pretendido que la tierra habia salido del sol, ó en vidrio líquido, ó en vapor; se han supuesto en su interior abismos que se cegaron sucesiva-

mente, ó se han hecho salir emanaciones que de los mismos se desprendian con violencia: se ha llegado hasta el extremo de creer que su mole ha podido formarse por la reunion de los fragmentos de otros planetas. Por mas talento y fuerza de fantasia que se hayan empleado en forjar estos sistemas y en adaptarlos á los hechos, no creemos deberlos colocar en este cuadro de los progresos de las ciencias: aquellos propenden mas bien á embarazar su verdadera marcha, puesto que tal vez persuadan á algunos de que ya no hay necesidad de proseguir las observaciones en una materia tan trascendental, y con todo tan poco conocida (1).

Historia natural de los cuerpos vivos.

La historia natural de los cuerpos vivos presenta problemas todavía mas complicados que la

(1) La esposicion histórica mas completa que ha visto la luz pública en francés, entre los diversos sistemas ideados por los geólogos, se encuentra en la *Théorie de la terre*, de Mr. de la Métherie; Paris, 1797, 5 vol. en 8°.; obra que contiene tambien la coleccion mas metódica de los hechos que componian la geología en la época en que se publicó. Justo es añadir á ella las de los Sres. de Marschall, Bertrand, Lamarck, Andrés de Gy, Faujas de Saint-Fonds, y otras que se han publicado desde aquella época.

de los minerales, por mas que los objetos estén continuamente á nuestra vista, y no tenga el entendimiento que formar conjetura alguna en órden á su estado precedente.

En los minerales no existe mas que un dato de forma, la de la molécula primitiva, de la cual se deja deducir todo lo restante: en los cuerpos vivos es fuerza admitir como datos indispensables la forma general del todo, y hasta los mas mínimos pormenores de las formas de las partes; nada esplica en ellos su origen, y la generacion es todavía un misterio sobre el cual nada plausible han conseguido hasta ahora todos los esfuerzos humanos.

Los minerales no presentan mas que una composicion constante y homogénea en cada especie, moles que permanecen en reposo mientras no se altera el órden de sus elementos. En los cuerpos vivos cada parte tiene su composicion propia y distinta; ninguna de sus moléculas está quieta; todas entran y salen sucesivamente; la vida es un perpetuo torbellino, cuya direccion, por complicada que sea, se mantiene constante, lo mismo que la especie de moléculas que por aquel son arrebatadas; mas no así las moléculas individuales en sí mismas: al contrario, la materia actual del cuerpo vivo lo abandonará en breve, y sin embargo, es depositaria de la fuerza que obli-

gará á la materia futura á seguir igual rumbo que ella. Así que, la forma de estos cuerpos les es mas esencial que su materia, pues esta cambia sin cesar, al paso que la otra se conserva, y por otra parte las formas son las que constituyen las diferencias de las especies, y no las combinaciones de materias, que casi en todas son iguales.

En una palabra, la forma cuyo influjo era nulo en la historia de la atmósfera y de las aguas, que no lograba mas que una importancia accesoria en mineralogía, es en el estudio de los cuerpos vivos la consideracion que mas descuella, y da á la anatomía un papel tan importante como el de la química; y estas dos ciencias son los instrumentos necesarios y simultáneos de todas las investigaciones de que nos falta hablar.

Historia general de las funciones y de la estructura de los cuerpos vivos.

El primer punto que en el estudio de la vida escita nuestra admiracion es la fuerza de los cuerpos organizados para atraer á su torbellino sustancias estrañas, para retenerlas en él durante algun tiempo despues de habérselas asimilado, para distribuir en fin esas sustancias que se han apropiado por todas sus partes segun las funciones que en las mismas deben desempeñar.

Este poder presenta tres objetos de estudio. Es preciso ver cuales son las materias que estos seres atraen, y cuales las que desechan. El residuo formará su materia propia: esta es la parte química del problema.

Es preciso describir en seguida las vias que atraviesan dichas materias desde su entrada hasta su salida: esta es la parte anatómica.

Es preciso examinar en fin por qué fuerzas son atraídas, retenidas, dirigidas y espelidas aquellas materias: esta investigacion puede llamarse la parte dinámica ó propiamente fisiológica.

La parte química no se ha resuelto hasta el período de que vamos hablando, pero puede decirse que su solucion ha sido casi completa.

Los vegetales, esencialmente compuestos de carbono, de hidrógeno y de oxígeno, segun descubrió Lavoisier, no necesitan mas que agua y ácido carbónico para nutrirse: el mantillo y los estiércoles les son mas ó menos útiles, pero no necesarios. Los esperimentos de Sennebier (1), Teodoro de Saussure (2) y Crell (3) ponen este aserto fuera de toda duda. Dichos físicos han logrado hacer vegetar plantas en arena, con agua

(1) *Physiologie végétale*, par Sennebier. Genève, an 8, 5 vol. en 8°.

(2) En la obra ya citada sobre la vegetacion.

(3) Memoria manuscrita.

pura y aire atmosférico; y Crell ha hecho dar semilla á las suyas.

Las plantas descomponen pues el agua y el ácido carbónico, para poner el carbono y el hidrógeno mas ó menos á descubierto, y formar con sus diversas proporciones todos sus principios inmediatos, Así se verifica efectivamente por medio de la luz, que les quita su oxígeno superabundante, segun los esperimentos de Priestley y de Ingenhouz (1). Sin la luz permanecen acuosas y blancas. He aquí porque exhalan oxígeno durante el dia; pero de noche lo absorben, segun ha demostrado Teodoro de Saussure: parece que esto se verifica para reducir á ácido carbónico el carbono que han chupado puro y que no puede contribuir á su nutricion hasta despues de haber sufrido aquella metamórfosis.

Crell (2), y en Francia Braconnot (3), atribuyen aun mayor poder á las plantas; pues aseguran que han hecho crecer algunas sin suministrarles la menor partícula de ácido carbónico. Segun esto, compondrian el carbono en todas sus partes; lo que seria uno de los descubrimientos mas importantes que pudiesen agregarse á la

(1) *Expériences sur les végétaux*. Paris, 1787 y 1788. 2 vol. en 8°.

(2) Memoria manuscrita.

(3) *Annales de chimie*.

teoría química: pero mucho distamos todavía de admitir como concluyentes los experimentos de estos químicos.

El resto de los materiales de las plantas, las tierras, los álcalis, etc. les es traído con la savia. T. de Saussure lo ha demostrado circunstanciadamente para cada uno de ellos; y ha probado con bellos experimentos que las plantas absorben las sustancias que no les convienen, cuando estas están disueltas en el agua que las nutre, pero que las arrojan con las partes que caen.

La marcha general de la vegetacion consiste pues en reproducir sustancias combustibles; y efectivamente las acumula por todas partes donde no las consumen los animales ni el fuego. De ahí esas inmensas capas de mantillo que se forman en las islas desiertas y en los bosques no beneficiados.

La animalizacion sigue una marcha opuesta: quema las sustancias susceptibles de ser quemadas. El carácter comun de los principios inmediatos de los animales es una superabundancia de azoe. Nútrense todos de vegetales, ó de animales que se nutrian de estos. El compuesto vegetal es pues la base del suyo; pero el hidrógeno y el carbono les son quitados en parte por la respiración, por medio del oxígeno que obra so-

bre la sangre : su ázoe, de cualquier parte que lo hayan recibido, permanece en ellos ; por donde con el tiempo debe este predominar. Esta marcha ha sido muy bien desenvuelta por Halle (1).

Así pues , la vegetacion y la animalizacion son operaciones inversas : en la una se deshace agua y ácido carbónico ; en la otra se forma. Así es que la proporcion de dichos dos compuestos se mantiene en la atmósfera y en la superficie del globo.

La respiracion animal es pues una combustion : asi es que produce calor cuando es bastante abundante y viva.

Su teoría, considerada en general , es el resultado de las ideas y trabajos sucesivos de Mayow, Willis, Crawford y Lavoisier (2).

Su necesidad, aun en las últimas clases de animales , se demuestra por los repetidos experimentos de Spallanzani (3), de Vauquelin y de otros muchos físicos.

(1) *Annales de Chimie*, tom. xi, pág. 158.

(2) Véanse las obras citadas en el artículo de los *Gases* , el tratado de la respiracion de Mayow, el tratado de *anima brutorum* de Willis , el del calor de Crawford ; y la Memoria de Lavoisier sobre la respiracion. Academia de ciencias, año 1777, pag. 185, reimpressa en su coleccion póstuma.

(3) *Memoria sobre la respiracion , y relaciones del*

No se ejerce tan solo en el pulmon : en todos los puntos del cuerpo donde hay vasos sanguíneos en contacto con el aire, la sangre respira mas ó menos, es decir que produce agua y ácido carbónico. Los últimos experimentos de Spallanzani y de Sennebier prueban esta verdad, y ya veremos mas adelante que sirven de llave maestra para la esplicacion de un sin número de fenómenos. Erman (1) acaba de demostrar que ciertos peces ejercen una especie de respiracion hasta en el canal intestinal.

El resto de los materiales elementares de los animales procede de sus alimentos.

La reparticion de los materiales elementares de los cuerpos vivos en sus diversas partes, bajo ciertas proporciones, para formar sus principios inmediatos, tales como deben encontrarse en cada órgano para que estos puedan desempeñar sus funciones, es conocida con el nombre de *secreciones*.

Las ideas que tenemos de su mecanismo son todavia muy oscuras : los unos suponen una especie de criba para cada secrecion; los otros algun tejido que atrae por via de afinidad; y alguno *aire con los seres organizados*, por Spallanzani, traducida al francés por Sennebier. Ginebra, 1803, 1807; 4 vol. en 8°.

(1) Memoria manuscrita dirigida al Instituto.

nos hay que con mas razon hacen cooperar á ello todo el aparato de las fuerzas vitales. Lo que puede decirse en general es que la secrecion se refiere á la forma primitiva de cada órgano, y por consiguiente á la del cuerpo. Cada órgano tiene por su parte, lo mismo que el cuerpo entero, la facultad de atraer y desechar las sustancias que están á su alcance, segun conviene á su naturaleza. Puédese hacer de consiguiente para cada órgano lo que se hace para el cuerpo entero. Se puede examinar, por ejemplo, lo que entra en el hígado, lo que sale, y lo que en el mismo se queda; pero claro es que aquí convendria conocer con rigor, no solo la composicion general de los principios animales, sino tambien la proporcion particular de cada principio separado; y ya hemos visto que esas diferencias minuciosas no están al alcance de la química.

He aquí porque la teoría de las secreciones parciales se reduce todavía á generalidades vagas, aun en su parte puramente química. Por lo demás, verificanse aquellas en los dos reinos: los jugos propios que ocupan celdillas particulares á lo largo de las ramas y de los tallos de los vegetales, los que bañan el tejido de los frutos, pueden compararse á los diversos humores locales de los animales; pero ignoramos su uso.

La parte anatómica del problema general de

la vida está ya resuelta tiempo hace en cuanto á los animales, al menos relativamente á aquellos que mas de cerca nos interesan. Conocemos las vias que en ellos recorren las sustancias; las primeras, ó las de la digestion, hace ya muchos siglos; las segundas, ó las de la absorcion, desde Pecquet, Rudbeck y Ruysch; las terceras, ó las de la circulacion, desde Harvey. Los trabajos de los anatómicos ingleses é italianos sobre el sistema linfático, llevados á la mayor perfeccion en la bella obra de Mascagni (1), y que tambien pertenecen á nuestro período actual, han completado todo lo que faltaba decir sobre el particular. Las vias del quilo y de la sangre son en el dia evidentes; con la vista seguimos todos sus rodeos, y por todas partes encontramos válvulas ú otras señales que nos indican su direccion; percibimos tambien el cómo dichas vias, tan complicadas en el hombre, se simplifican por grados en los animales inferiores, y acaban por reducirse á una esponjosidad uniforme. Los trabajos de Cuvier (2) han acabado de asignar á cada animal su puesto en la grande serie de las complicaciones de estructura.

(1) *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia, et iconographia*. Sena, 1789; 1 vol. en fol.

(2) En sus *Leçons d'anatomie comparée*.

No podemos decir otro tanto de los vegetales: su estructura anatómica deja mucha incertidumbre acerca de las vías de la nutrición, cabalmente á causa de su misma sencillez.

Sabemos hoy día por las investigaciones de Ingenhousz, Sennebier y Decandolle, que la función esencial de las plantas, ó sea el desprendimiento de oxígeno, se verifica en todas sus partes verdes, y principalmente en su cima.

Otros físicos, y sobre todo Bonnet, habían ya manifestado que además de la absorción de las raíces, verificase otra por la cima, y particularmente en los árboles por la cara inferior de las hojas, cuya cantidad depende de la humedad del aire (1).

Ocurre ya una preparación en el acto de esta primera entrada; pues las savias de las diversas plantas son líquidos bastante complicados y diferentes entre sí, según ha probado Vauquelin (2). T. de Saussure ha visto por su parte que la planta no admite las partes más groseras que contiene el agua en la cual se la sumerge (3).

Sabemos también por experimentos bastante

(1) En su *Tratado de los usos de las hojas*.

(2) Véase su Memoria ya citada, sobre el análisis de la savia.

(3) En sus *Recherches chimiques sur la végétation*. Paris, 1804; 1 vol. en 8°.

antiguos, repetidos y comprobados por Duhamel, que el crecimiento del tronco y de la raíz en los árboles y plantas vivaces ordinarias se verifica por capas de fibras leñosas, que se desarrollan é interponen al exterior entre la madera antigua y la corteza. Segun las observaciones de Link (1), parece que se desarrollan igualmente al rededor de la medula, á lo menos hasta que esta ha desaparecido enteramente á consecuencia de la compresion de las capas externas.

Desfontaines (2) ha hecho uno de los mas bellos y fecundos descubrimientos con que la fisiología vegetal ha enriquecido nuestro período, á saber, que en los árboles y plantas monocotiledones el desarrollo de las nuevas fibras leñosas se verifica por una interposicion general que ocurre sobre todo hácia el centro. En otra parte veremos como este hecho, así generalizado, se ha constituido otra de las bases mas sólidas de la division metódica de las plantas.

Sabido es que si se liga un tronco ó se le quita un anillo de su corteza, se abulta ó engruesa sobre la ligadura, y no debajo; lo cual prueba que el crecimiento en lo grueso se verifica por los

(1) *Elementos de anatomía y fisiología vegetales*, en aleman. Gott., 1807, en 8°.

(2) *Memorias del Instituto, Ciencias matemáticas y físicas*; tom. 1, pág. 478.

jugos que descienden por la corteza y entre la corteza y la madera. Una rama preparada de este modo florece mas pronto y da frutos mas hermosos, porque los jugos están en ella retenidos: esta es observacion de Lancrit y de suma utilidad para la agricultura.

No es menos cierto que la savia sube con gran fuerza, sobre todo en primavera; y los recientes experimentos del difunto Coulomb (1), confirmados por otros de Cotta (2) y de Link, han manifestado que sube principalmente hácia el eje del árbol, arrastrando consigo mucho aire.

Parece pues que, subiendo de este modo hácia el eje, debe producir el crecimiento en longitud, estender las hojas, y que despues de haber experimentado en ellas la accion del aire y de la luz, debe descender bajo la corteza para abultar el tronco desarrollando en él las nuevas fibras.

Pero cuando se quita un pedazo de corteza, la madera que queda descubierta parece deja rezumar un líquido llamado *cambium*, y que se cree da la nueva madera. De este modo habria pues una marcha de los jugos en sentido horizontal y radiando; y en efecto, los radios medu-

(1) *Journal de physique*, tom. XLIX, pág. 392.

(2) *Observaciones sobre los movimientos y las funciones de la savia en los vegetales, y sobre todo en los leñosos*, en aleman. Weimar, 1806, en 4°.

lares, ó esas series de celdillas que median entre las fibras, del centro á la circunferencia, parecen indicar ese rumbo.

Por otro lado, no vemos que ninguna parte del árbol sea necesaria al sosten del resto: troncos hay cuyas tres cuartas partes de circunferencia y todo el interior han desaparecido, y sin embargo no por esto dejan de dar cada año flores y frutos. Puédense cortar trasversalmente porciones de la anchura de un tronco á diferentes alturas, de modo que ningun vaso quede entero, y no por esto se detiene la vegetacion: este es un experimento muy concluyente de Duhamel, repetido recientemente por Cotta.

Las interesantes investigaciones de Mirbel (1) sobre la anatomía de los vegetales ilustran una

(1) *Traite d'anatomie et de physiologie végétales*. Paris. 2 vol. en 8°. , año 10; y muchas Memorias cuyos extractos se hallan impresos en los *Anales del Museo de hist. nat.* Compárense á estas obras las de Link y Cotta, las cuales acabamos de citar; la de Treviranus, titulada *De la estructura de los vegetales*; Gott., 1806, en 8°. ; y la de Rudolphi sobre la anatomía de las plantas; Berlin, 1807, en 8°. : todos en aleman. Véase por último la esposicion y defensa de la teoria de la organizacion vegetal de Mr. Mirbel, en francés y en aleman. La Haya, 1808, 1 vol. en 8°.

parte de estos hechos; este físico ha encontrado todo lo que en las plantas se llaman *vasos*, atravesado por agujeros laterales: todas las partes del vegetal pueden comunicarse pues libremente sus jugos. Así es que aun cuando la direccion de los vasos de cada parte abra á dichos jugos una marcha mas fácil en cierto sentido; aun cuando los vasos sean mas abundantes hácia el eje donde ocurre la mas fuerte ascension; aun cuando sean mas numerosos y estén mas abiertos en las partes que se desarrollan con mas prontitud, como las flores: es claro tambien que los jugos pueden separarse mas ó menos cuando son detenidos por algun obstáculo; ó mas bien, rigurosamente hablando, no hay vasos en el sentido ordinario de esta palabra, es decir, perfectamente cerrados y que no comuniquen sino por medio de anastómoses: así pues no están divididos en ramas y ramos, sino reunidos en hacecillos paralelos.

Los vegetales, aun los mas perfectos, se parecerian de consiguiente, hasta cierto punto, á los animales zoófitos.

Los hay que se les parecen con mas exactitud, en cuanto ni apariencias tienen de vasos trazados en su celulosidad: tales son las algas y ciertos hongos. Mirbel y Decandolle han dado á conocer muy bien esta estremada sencillez de su estructura.

Como hay que hacer una investigacion química particular sobre las secreciones de cada órgano, puédense hacer tambien investigaciones anatómicas sobre las inflexiones particulares que toman los vasos ó los otros elementos generales del tejido orgánico; en una palabra, sobre la estructura propia de esos órganos.

Esta anatomía especial de los órganos daba mas que hacer en los dos reinos, que la anatomía general, y ha proporcionado numerosos descubrimientos en el período de que hablamos.

Su mayor número es relativo á los animales. El hombre mismo ha sido tambien objeto de algunos, á pesar de las investigaciones que por espacio de tres siglos se dirigieron á su anatomía.

Scemmering (1) tuvo la felicidad de encontrar en el centro de la retina del ojo una mancha amarilla, un pliegue salido y un punto trasparente que no habian observado sus predecesores. Ignórase su uso; pero sabemos ya que el hombre y los cuadrúmanos son los únicos que presentan esta singularidad.

Prochaska (2) y Reil (3) han conseguido tam-

(1) Véanse sus escelentes figuras del órgano de la vista. Francfort, en fol.

(2) *Opera minora*. Viena, 1800; 2 vol. en 8°.

(3) *Exercitatio anatomica de structura nervorum*. Hala, 1796; un cuaderno en fol.

bien, mediante delicadas disecciones y correspondientes maceraciones, demostrar muy bien la estructura de los nervios y la homogeneidad del sistema medular en el cuerpo entero, y hacer muy verosímil la naturaleza secretoria de todas sus partes.

El cerebro, que tantas veces habia sido examinado, presentó todavía, pocos años antes del período actual, particularidades nuevas á Malacarne (1) y Vicq-d'Azir (2). Este ha dado de dicho órgano una descripción mas completa que las de sus predecesores, y adornada con magníficas láminas; pero el método de los cortes, al cual se atuvo, no podia suministrarle tantas luces como el de los desarrollos.

Gall (3) ha cultivado con ahinco este último. Recogiendo muchas observaciones diseminadas en los autores antiguos, y agregando las propias, ha visto que las fibras de la medula oblongada se cruzaban antes de formar las eminencias piramidales; las ha seguido al través del puente, de

(1) *Encephalotomia nuova universale*. Torino, 1680, en 8°.

(2) Véase el gran tratado de anatomía cuya conclusion no se verificó por muerte del autor, y cuya parte terminada ya no habla mas que del cerebro y cerebello del hombre.

(3) Memoria manuscrita presentada al Instituto.

las capas, y de los cuerpos acanelados, hasta en la bóveda de los hemisferios; ha manifestado que sus hacecillos se engruesan en cada uno de dichos pasos, y que la parte medular en que terminan dobla la capa cortical del cerebro, replegándose cual ella y afectando seguir todos sus contornos. Ha distinguido las fibras que salen de aquella sustancia medular para dar origen á las comisuras, que este anatómico llama *nervios convergentes*. Muchos de los nervios que se consideran como saliendo inmediatamente del cerebro, han sido seguidos por él hasta la medula oblongada, pareciéndole verosímil que de esta salen todos. El cerebro propiamente dicho, así como el cerebelo, no comunican pues según esto con lo restante del sistema nervioso sino por sus brazos; pero sus dos mitades comunican entre sí por diversos hacecillos trasversales, como el puente de Varolo en el cerebelo, el cuerpo calloso, la bóveda, y la comisura anterior en el cerebro. Gall cree que cada par de nervios tiene también una comunicacion trasversal entre sus dos porciones, y la manifiesta en algunos.

Tenemos en el día sobre las diversas degradaciones del sistema nervioso en el reino animal, y sobre su correspondencia con los diversos grados de inteligencia, nociones tan completas como sobre el sistema sanguíneo. Mon-

ro (1), Camper (2), Vicq-d'Azir (3), Scemmering (4), y Cuvier (5) han trabajado sucesivamente en este ramo: este último ha dado un cuadro general sobre la materia.

Cuvier, disecando dos elefantes, ha logrado hacer mas evidente la naturaleza venosa del cuerpo cavernoso del pene; lo cual difunde alguna luz sobre la teoría de la erección.

Esos grandes animales le han dado tambien á conocer los órganos que vierten el humor sinovial en las articulaciones; acerca de cuya naturaleza no estaban acordes los autores.

Home (6) ha descubierto un pequeño lóbulo de la glándula próstata, que no habia sido notado por los anatómicos predecesores.

Mucho se habia trabajado acerca del laberinto

(1) En su *Tratado del sistema nervioso*, en inglés. Edimburgo, 1783; 1 vol. en fol.

(2) En muchas observaciones esparcidas en sus obras.

(3) En las Memorias de la Academia de ciencias, 1786.

(4) En su tratado *de Basi encephali*. Gott., 1778, en 4°. — Véase tambien una disertacion de Mr. Ebel, titulada *Observat. neurolog. ex anat. compar.* Francfort del Oder, en 8°.

(5) En sus *Lecciones de anatomía comparada*.

(6) *Transacciones filosóficas*.

óseo del oído; pero se había descuidado el laberinto membranoso que lo llena. Scarpa (1) y Comparetti (2) han llamado la atención sobre esta parte esencial, en vista de la anatomía comparada.

Los nervios de las vísceras habían sido preciosamente descritos en 1783 por Walther, de Berlin (3). El profesor Scarpa, de Pavia, emprendió en 1794 un trabajo de igual paciencia sobre los del pecho y en particular sobre los del corazón, los cuales siguió en la sustancia de todas las partes de este órgano (4).

(1) *Anatomicæ disquisitiones de auditu et olfactu*. Paris, 1789; 1 vol. en fol.

(2) *Observationes anatomicæ de aure interna*. Pad., 1789; 1 vol. en 4°.

(3) *Tabulæ nervorum thoracis et abdominis*. Berlin, 1783; 1 vol. en fol.

(4) *Tabulæ neurologicæ*. Pavia, 1794; forma de atlas.

N. B. Las láminas de esas obras nevrológicas y de otras muchas, tales como las de los discípulos de Haller, de Neubauer, Bœhmer, Schmidt, Fischer, Andersch, etc., se hallan esmeradamente reunidas en la grande colección de las láminas anatómicas de Loder; Weimar, 1794, 2 vol. en fol.: la mejor colección que existe en este género. La mayor parte de las buenas disertaciones nevrológicas han sido también

Bichat dió grande interés á la anatomía, con la oposicion de estructura y forma que estableció entre los órganos de la vida animal, es decir, del sentimiento y movimiento, y los de la vida puramente vegetativa (1). Solo los primeros son simétricos. Esta diferencia se estiende tambien hasta los nervios, de que hay al parecer dos sistemas. Reil (2) ha presentado tambien de un modo muy ingenioso las diferencias de forma de estos dos sistemas y la naturaleza de su union, que en estado ordinario les hace aparecer enteramente separados, y en las pasiones ó en las enfermedades establece un influjo recíproco mas ó menos funesto.

La particular atencion dada por Bichat al tejido y á las funciones de las diversas membranas, y la analogía que el mismo establece entre las de las partes mas distantes, han derramado nueva luz sobre la anatomía, principalmente en sus relaciones con la medicina (3).

Chaussier ha prestado un servicio importante á la enseñanza de toda esta ciencia, tratando de recogerlas en los *Scriptores neurologici minores* de Ludwig. Leipz., 1793 y 1794; 4 vol. en 4°.

(1) *Mémoires de la Société médicale d'émulation.*

(2) *Archives physiologiques.*

(3) *Traité des membranes.* Paris, año 8; 1 vol. en 8°.

darle una nomenclatura metódica, tomada de la posición é inserciones de las partes (1). La aplicación que de ella acaba de hacer al cerebro está apoyada en una perfecta descripción de esta víscera (2).

Hay tambien muchas observaciones interesantes sobre los pormenores de la anatomía vegetal (3).

(1) *Exposition sommaire des muscles*. Dijon, 1789; 1 vol. en 8°.—Los señores Duméril y Dumas han publicado tambien sus ensayos de nomenclatura anatómica. La de Duméril es notable sobre todo por las terminaciones características que da á los nombres de cada género de órganos.

(2) *Exposition sommaire de la structure et des différentes parties de l'encéphale*. Paris, 1808; 1 vol. en 8°.—Las obras mas recientes en las cuales se halla espuesta en su conjunto la anatomía humana, son la de Scæmmering, en aleman y en latin, distinguida por su elegancia, por su erudicion, y por el lato alcance de sus miras fisiológicas; la de Boyer, en francés, en la cual se hallan descritas todas las partes en sus mas mínimos pormenores y con toda exactitud; y la *Anatomía general y descriptiva* de Bichat, obra escrita con alguna precipitación, pero que abunda en preciosas ideas originales.

(3) Véanse sobre todas estas cuestiones las obras ya citadas de Mirbel, Link, Trevirano y Rudolphi; véanse tambien los *Principios de botánica* puestos al

Las pequeñas aberturas de la corteza descubiertas por Saussure padre, han sido examinadas en todas las familias por Decandolle : obsérvaselas tambien en las partes verdes de las plantas que no viven bajo el agua; las de las criptógamas que no tienen vasos carecen tambien de poros corticales; las plantas crasas los tienen en menor número que las otras; las hojas de los árboles los ofrecen sobre todo en su parte inferior. Estos poros se abren y se cierran en circunstancias determinadas, desempeñando al parecer un gran papel en la economía vegetal : es probable que sirven alternativamente para exhalar y absorber.

Los tubos que se observan en casi todas las plantas, formados de un hilo espiral y pareciéndose en esto á las traqueas que sirven para la respiracion de los insectos, habian recibido tambien el nombre de *traqueas*, atribuyéndoseles por largo tiempo el uso de llevar el aire á lo interior del vegetal. Hoy dia está probado por los experimentos de Reichel y por las observaciones de Link, de Rudolphi y de otros muchos botánicos, que conducen la savia tomándola y restituyéndola al tejido celular que los rodea y que la trasmite cual ellos, aunque con mas lentitud, frente de la nueva edicion de la *Flora francesa* por Decandolle.

Mirbel ha distinguido de las traqueas perfectamente espirales las falsas traqueas que no tienen mas que hendiduras trasversales no continuas y los tubos simplemente porosos ; pero al propio tiempo ha demostrado que esos diferentes vasos ejercen las mismas funciones, y que con frecuencia un solo y mismo tubo presenta esas diversas estructuras en diferentes partes de su longitud, y hasta parece que se trasforman unos en otros.

Muchas plantas producen jugos colorados ó caracterizados por otro estilo, llamados *jugos propios*, y que algunos botánicos han considerado como análogos á la sangre, y por consiguiente como los verdaderos flúidos nutricios, mirando solamente la savia como el análogo del quilo aun no preparado : suponíase que los vasos que los contienen se estienden regularmente de una estremidad del vegetal á otra, y se les atribuía en dichos vasos una marcha descendente.

Trevirano y Link han encontrado que aquellos jugos residen en simples celdillas, confirmando con esto la opinion contraria á la precedente, la cual los considera como licores particulares producidos por la secrecion, y por consiguiente como extraídos del jugo nutricio, aunque no los constituya. Esas celdillas tampoco están siempre llenas ni visibles en todas las edades de ciertas plantas.

La medula, ó esa celulosidad floja que se observa en el eje de muchas plantas, se habia comparado á la medula de los huesos ó á la de la espina. Lineo le hacia desempeñar un gran papel en el desarrollo del vegetal. Sabemos hoy dia por las investigaciones de Medico, y mas recientemente por las de Mirbel, que es un simple tejido celular dilatado, y que forma lo que este último botánico llama *lagunas*, ordinariamente llenas de aire. Du Petit-Thouars la ha considerado como el reservatorio de la nutricion de las yemas (1); pero opina tambien que despues de la erupcion de las hojas ya no tiene funcion alguna que desempeñar.

La estructura de la flor ha sido igualmente objeto de las investigaciones de Mirbel: este sabio ha manifestado el cómo los vasos pasan del pedúnculo á los diferentes envoltorios y hasta á la placenta, es decir, hasta las inserciones de las semillas.

(1) En una serie de Memorias que van á ver muy luego la luz pública, y en las cuales establece el autor un nuevo sistema sobre la vegetacion. Su idea principal consiste en mirar las fibras leñosas de cada capa como las raices de las yemas: segun él, conforme se desarrolla la yema, descenden sus raices y envuelven el tronco con una nueva capa de madera.

Turpin (1) ha creído averiguar la via por la cual se verifica la fecundacion de las semillas; y consiste en un pequeño canal que desciende del pistilo y penetra hasta la semilla, al cual dió el nombre de *micrópilo*. Nissole habia ya establecido esta opinion; pero habíase echado en olvido.

La anatomía particular de la semilla ha sido practicada con mucho esmero, y casi á un mismo tiempo, por el difunto Gærtner (2) y por Jussieu (3): estos sabios han llamado particularmente la atencion sobre un cuerpo que el primero denomina *albumen*, y el segundo *perisperma*, y que se encuentra en muchas semillas además de los envoltorios ordinarios y de las partes conocidas del gérmen. Su naturaleza es muy varia; así es que, por ejemplo, se presenta harinoso en los cereales, córneo en las rubiáceas y so-

(1) *Annales du Muséum d'histoire naturelle*.

(2) Véase la *Carpologia de Gærtner*, obra eminentemente clásica, 2 vol. en 4°. que el hijo de ese gran observador continúa con laudable zelo.

(3) En su *Genera plantarum*. Paris, 1789; 1 vol. en 8°. — Despues de la redaccion de este trabajo, Mr. Richard ha publicado, acerca de la estructura del fruto, una obra llena de ideas interesantes. *Analyse du fruit*. Paris, 1808; 1 vol. en 12°. Darémos cuenta de ella en la segunda parte de esta historia.

bre todo en el café, carnosos en las umbelíferas, etc.: pero no tenemos mas que ideas vagas acerca de su uso.

Gærtner distinguia además una pequeña parte á la cual daba el nombre de *vitellus*, pero que segun Correa no es mas que un apéndice dilatado de la raicilla.

Nos falta tratar de la parte dinámica del gran problema de la vida, ó de las fuerzas que producen los numerosos movimientos de que hemos dicho se compone. Efectivamente, concibiéramos una falsa idea de la misma si la considerásemos como un simple vínculo que mantiene reunidos los elementos del cuerpo vivo, puesto que al contrario, es mas bien un resorte que los mueve y los trasporta de continuo: dichos elementos no conservan ni siquiera un instante las mismas relaciones y conexiones, ó en otros términos, el cuerpo vivo no presenta dos instantes seguidos el mismo estado ni la misma composición; cuanto mas activa es su vida, mas continuos son sus cambios y metamórfofes; y el indivisible momento de reposo absoluto, que se llama la *muerte completa*, no es mas que el precursor de los nuevos movimientos de la putrefacción.

Aquí empieza el razonable uso de la espresion *fuerzas vitales*. Efectivamente, por poco que se estudien los cuerpos vivos, nótese luego que sus

movimientos no son todos producidos por choques ó estirones mecánicos, y que forzosamente ha de haber en ellos un constante manantial productor de fuerza y movimiento.

El ejemplo mas obvio es el de los movimientos voluntarios de los animales: cada órden, cada capricho de su voluntad, produce al instante en sus músculos una contraccion que el cálculo prueba ser infinitamente superior á todos los agentes mecánicos imaginables.

La química moderna nos muestra á la verdad muchos ejemplos de movimientos espontáneos muy violentos en los desprendimientos de calor ó de flúidos elásticos que resultan del juego de las afinidades; pero todos los esfuerzos de los fisiólogos no han alcanzado todavía hacer de este órden de fenómenos una aplicacion positiva á las contracciones de la fibra. Si la ocasiona, como es de creer, la entrada ó la salida de algun agente, fuerza es que este sea no solo imponderable, sino tambien completamente rebelde á nuestros instrumentos é imperceptible á nuestros sentidos. Disipóse la esperanza con que nos halagaron sobre el particular los experimentos galbánicos, desde que la electricidad no es considerada mas que como un agente de irritacion exterior.

Con razon pues podemos considerar la irritabilidad muscular como un hecho hasta el dia

inesplicable, ó que no se deja reducir aun á la impulsión ordinaria, ni siquiera á la atracción molecular, sino de un modo harto vago y general.

Puédese de consiguiente adoptar tambien este hecho como principio, y como tal emplearlo para la esplicacion de los efectos parciales que del mismo derivan.

Esto es lo que se ha hecho; y no se tardó en conocer que esa irritabilidad de la fibra no solo produce los movimientos exteriores y voluntarios, sino que es tambien el principio de todos los movimientos internos que pertenecen á la vida vegetativa y sobre los cuales no ejerce imperio la voluntad, de las contracciones de los intestinos, de las del corazon y de las arterias, verdaderos agentes de todo el torbellino vital; estiéndose además visiblemente á una multitud de vasos y órganos, en los cuales no pueden percibirse fibras carnosas propiamente dichas: la matriz es un ejemplo muy señalado de lo que llevamos espuesto, y las arterias, los vasos linfáticos y los vasos secretorios presentan de lo mismo ejemplos muy probables.

Han reinado por largo tiempo dudas y disensiones sobre la naturaleza de esas contracciones internas. Una escuela célebre queria hacer intervenir en ella esa otra facultad animal llamada

sensibilidad, y persistia en defender lo que Stahl denominaba *poder del alma*, sobre los movimientos comunmente tomados por involuntarios.

Creem algunos que pueden conciliarse esas oposiciones por la íntima union de la sustancia nerviosa con la fibra y demas elementos orgánicos contráctiles, y por su recíproca accion, presentadas con tanta verosimilitud por los fisiólogos de la escuela escocesa, pero que casi no salieron de la clase de las hipóteses sino en fuerza de las observaciones del período actual.

No por sí sola se contrae la fibra, sino por el influjo de los filetes nerviosos que á la misma se unen siempre. El cambio que produce la contraccion no puede verificarse sin el concurso de las dos sustancias, necesitándose además que sea ocasionado cada vez por una causa esterna, ó sea por un estimulante.

La voluntad es uno de esos estimulantes, con el particular carácter de ser el nervio su conductor, y de proceder del cerebro, á lo menos en los animales de orden superior; pero escita la irritabilidad al modo de los agentes esternos y sin constituirla, pues en los paralíticos por apoplejía consérvase la irritabilidad, por mas que la volicion no ejerza ya imperio alguno (1).

(1) Nysten lo ha demostrado recientemente con esperimentos.

Así pues, la irritabilidad depende en parte del nervio, sin depender por esto de la sensibilidad: esta última, mas admirable y mas oculta todavía si cabe que la irritabilidad, no forma mas que una pequeña parte de las funciones del sistema nervioso, estendiéndose su denominación, por un abuso de palabras, á las funciones de aquel sistema que no van acompañadas de percepción.

La uniformidad de estructura y la naturaleza secretoria de todas las partes medulares ó nerviosas, presumidas en algun modo por Platner (1), que hacia de ellas un ingenioso empleo para defender el sistema de Stahl, y en el dia segun parece directamente probadas por las observaciones anatómicas de Prochaska y Reil (2), acaban de hacer concebir el juego de las fuerzas del cuerpo vivo, sin necesidad de atribuir, como Stahl, al alma racional los movimientos involuntarios. Basta figurarse que todas esas partes producen el agente nervioso; que son sus únicos conductores, es decir, que no puede ser trasmitido sino por ellas, y que es alterado ó

(1) *Nueva antropología para uso de los médicos y de los filósofos*, en aleman. Leipsick, 1790, en 8°.

(2) Véanse las obras anatómicas que ya hemos citado.

consumido en sus diversos empleos. Entonces todo aparece sencillo: una porcion de músculo conserva algun tiempo su irritabilidad, á causa de la porcion de nervio que se arranca siempre con ella. La sensibilidad y la irritabilidad se agotan recíprocamente por un exceso de ejercicio, porque consumen ó alteran el mismo agente. Todos los movimientos internos de digestion, de secrecion y de escrecion participan de tal agotamiento, ó pueden inducirlo. Toda escitacion local sobre los nervios llama mas sangre, aumentando la irritabilidad de las arterias; y el agolpamiento de sangre aumenta la sensibilidad local, acrecentando la produccion del agente nervioso. De aquí los placeres de las titilaciones, y los dolores de las inflamaciones. Las secreciones particulares aumentan del mismo modo y por las mismas causas; y la imaginacion ejerce (siempre por medio de los nervios) sobre las fibras internas arteriales ú otras, y por ellas sobre las secreciones, una accion análoga á la de la voluntad sobre los músculos del movimiento espontáneo. La escitacion local, llevada á veces á su colmo en las heridas ó en ciertas enfermedades, y atrayendo al parecer violentamente hácia su foco todas las fuerzas de la vida, agota el cuerpo entero. De aquí esos supuestos esfuerzos del alma para repeler un ataque funesto. Como

cada sentido exterior se halla exclusivamente dispuesto á dejarse penetrar solamente por las sustancias que debe percibir, así tambien cada órgano interno, secretorio ó no, es mas escitable por tal agente que por tal otro: de aquí lo que se ha llamado *sensibilidad ó vida propia de los órganos*, y el influjo de los específicos que introducidos en la circulacion general, no afectan sin embargo mas que ciertas partes. Por último, si el agente nervioso no puede hacérsenos sensible, es porque toda sensacion exige que aquel esté alterado de un modo ú otro, y no puede alterarse por sí mismo.

Tal es la idea sumaria que en nuestro dictámen se puede dar en el dia del juego mutuo y general de las fuerzas de la vida en los animales; pero fuera difícil señalar con precision la parte que ha tenido cada fisiólogo en particular en esas ilustraciones de la mas ardua de todas las ciencias.

Conociendo el vacío de las hipóteses deducidas de una mecánica y de una química imperfectas, y que habian reinado durante el siglo xvii, Stahl cayó en un extremo opuesto exagerando las ideas de Van-Helmont, y atribuyendo no ya á un principio especial llamado *arqueo ó alma vegetativa*, sino al alma racional, todas las acciones vitales, aun la que menos percibe.

Su ingenioso rival Federico Hofman empezó casi al mismo tiempo á dar la primera indicacion del rumbo intermedio que en el dia se sigue, tratando de distinguir las facultades propias de cada elemento orgánico.

El inmortal Haller procedió mas rigurosamente al análisis de esas facultades; pero harto ocupado en la irritabilidad de la fibra cuyos verdaderos caracteres determinó, no prestó bastante atencion al influjo nervioso, sobre el cual alejáronse aun mas sus ideas de la verdad, que las del mismo Hofman.

Tuvo este físico muchos antagonistas, entre los cuales se concretaban unos á combatir sus experimentos, y los otros pretendian establecer nuevos sistemas. En Francia, sobre todo, las ideas de Stahl, adoptadas por Sauvages, modificadas por Bordeu y por La Case, fueron reproducidas por Barthez (1) bajo una forma y unos términos nuevos que las asemejaban mas á las de Van-Helmont; pero prescindiendo de la especie de contradiccion y oscuridad metafísica á que debia necesariamente inducirles una supuesta sensibilidad local sin percepcion, admitida en los órganos particulares por todos esos médicos,

(1) *Nouveaux éléments de la science de l'homme*, segunda edicion de 1806; 2 vol. en 8°.

y defendida hasta nuestros días por algunos, puédese inculpar á muchos de ellos el abuso que hicieron de lo que llamaban *principio vital*, valiéndose vagamente de este sér oculto para atribuirle, sin otra esplicacion, todos los fenómenos de aclaracion ardua.

Cullen, Macbride, Gregory, en Escocia, y Grimaud en Francia, emprendieron una senda mas feliz, y restituyeron á los nervios su verdadero papel, limitándolo con precision.

La teoría de la escitacion, tan famosa en estos últimos tiempos por su influjo en la patología y en la terapéutica, en el fondo no es mas que una modificacion del sistema escocés, en el cual, comprendiendo bajo un nombre comun la sensibilidad y la irritabilidad, viénese á parar en una abstraccion tal, que si bien se simplifica la medicina, vuélcase al parecer toda fisiología positiva.

Ha sido preciso que los descubrimientos de la química acerca de los agentes imponderables y en órden á su accion física, con frecuencia tan prodigiosa, se coadunaran con los de la anatomía sobre la estructura uniforme del sistema nervioso y sobre sus degradaciones en la serie de los animales, para hacer concebir la posibilidad de alcanzar una clasificacion mas particular de los fenómenos vitales y para restituir al

análisis de las fuerzas propias de cada elemento orgánico, tan bien principiado por Haller, el crédito y la actividad de que depende en nuestro sentir la suerte de la fisiología.

Parécenos pues que los verdaderos progresos que ha hecho esta ciencia en esos últimos tiempos deben atribuirse á los que han sabido combinar los modernos descubrimientos de la anatomía y de la química con la teoría de la acción nerviosa. Así es que Prochaska, Sœmmering, Reil, Kielmeyer, Autenrieth, en Alemania; Bichat, en Francia (por no tener que hablar de los fisiólogos compatriotas que viven todavía, y no vernos obligados á establecer odiosas clasificaciones entre nuestros maestros, comprofesores y amigos); Fontana, Moscati, Spallanzani, en Italia; Hunter, Home, Carlisle, Cruikshank, en Inglaterra, han desenvuelto en nuestros días luminosas ideas, ó publicado experimentos que permanecerán siempre cual elementos esenciales de la fisiología general de los animales; y una multitud de otros hombres de mérito han enriquecido la fisiología particular de los órganos ó de las diversas especies.

Muchas obras elementares y generales exponen mas ó menos latamente el estado actual de la ciencia, descollando entre las que ha visto nacer el período cuya historia bosquejamos, en

Francia, las de Dumas (1) y Richerand (2); y en Alemania la de Autenrieth (3), y la de Walther de Landshuth, la cual se distingue por un uso frecuente de la anatomía comparada, pero que se entrega en demasía á la marcha vaga y conjetural, hoy dia tan aplaudida en aquel país.

Efectivamente, aquí es donde se nos pedirá cuenta de los nuevos sistemas de fisiología que ha producido en Alemania esa metafísica llamada *filosofía de la naturaleza*, de la cual hemos dicho ya alguna cosa en general; pero confesaremos desde luego que no obstante el estudio que hemos hecho de este modo de filosofar, con dificultad creemos que hayamos acertado á comprenderlo, y que estemos en el caso de dar una idea exacta del mismo: ¡tan contradictorio nos parece con el mérito y talento de los que lo pregonan!

Partiendo de aquellas antiguas especulaciones metafísicas, en las cuales ora se consideran los fenómenos cual simples modificaciones del *yo*, ora se miran los seres existentes como emana-

(1) *Principes de physiologie*, primera edición. París, 4 vol. en 8°.; segunda edición, *ibid.*, 1806.

(2) *Nouveaux éléments de physiologie*, 2 vol. en 8°. La cuarta edición es de 1807.

(3) *Manual de fisiología humana experimental*, en alemán; 3 vol. en 8°. , tab. 1801 - 1802.

ciones de la sustancia suprema, ora por fin se contempla el universo entero como el sér único del cual todos los otros no son mas que manifestaciones; y llevando dichas especulaciones á un grado de abstraccion tal, que la grande y sencilla unidad, única existente de suyo, no produce (segun dicen ellos) las otras existencias sino diferenciándose en calidades opuestas, que se anonadan recíprocamente, de donde resulta quedar socavada hasta los cimientos la existencia suprema: los parciales de este método han tratado de descender de sus abstractas concepciones á los hechos positivos para deducirlos racionalmente; y segun es fácil adivinar, debiéronse ejercitar en las partes mas oscuras de las ciencias naturales.

Así es que la fisiología y la medicina han sido especial objeto de esta especie de filosofía, la cual ha intentado considerar las organizaciones parciales como miembros del gran todo, de la grande organizacion, y someterlas á las leyes ideadas para esta; pero tan grandioso proyecto no se ha puesto en práctica hasta ahora sino saltando continuada y repentinamente, sin regla fija, de la metafísica á la física, aplicando sin cesar un término moral á un fenómeno físico, y viceversa, y empleando metáforas en vez de argumentos: en una palabra, este método, que por

otra parte no ha dado á luz hecho alguno nuevo al cual no se hubiese podido llegar igualmente por la via ordinaria, es tal, que difícilmente se puede concebir el crédito que gozó en un pais célebre por su sólido juicio y sana lógica, y mas aun que contase tantos parciales entre hombres de un talento real, y cuyos experimentos han enriquecido tambien las ciencias con hechos preciosos que hemos procurado recoger en esta historia, citándolos donde correspondia (1).

(1) *Los archivos fisiológicos de los señores Reil y Autenrieth (Hala en Sajonia, en aleman)*, de los cuales han salido siete vol. en 8°. desde 1796, forman la coleccion mas interesante de las memorias, disertaciones y otras obras relativas á la fisiología, sin acepcion de sistema. Mas para conocer la marcha ó mas bien las marchas divergentes y por lo comun muy opuestas de la fisiología, en la escuela llamada *de la fisiología de la naturaleza*, es preciso leer en primer lugar el escrito sobre *el Alma del mundo*, 1798; el primer *Ensayo de un sistema de fisiología de la naturaleza*, por Schelling; Yena y Leipsick, 1799, en 8°. ; y seguir inmediatamente las aplicaciones de esta doctrina, hechas, ya por el mismo autor en otros diversos escritos, en su *Diario para la fisica especulativa*, y en el que publica con Marcus, bajo el título de *Anales de la medicina*; ya por los que han adoptado mas ó menos sus principios, aunque está muy distante de reconocerlos á todos como á discípulos

Tanto para la fisiología como para la anatomía, los vegetales están envueltos en mayor oscuridad aun que los animales. Fáltanles los nervios y la sensibilidad; pero ¿no gozan alguna fuerza contráctil mas ó menos análoga á la irritabilidad?

Por mucho tiempo se ha creído suficientemente explicado el movimiento de sus flúidos por la succion capilar de sus raices y de su tejido, por la humedad del suelo en que se hunde su parte inferior, y por la evaporacion mas ó menos intensa que se verifica en la gran superficie de su cima, al menos durante el dia; siendo cierto que sus vasos pueden trasmitir en todos sentidos los líquidos que contienen; que se

suyos. Las fisiologías de Domling y Trevirano, y las ideas sobre la patogenía y sobre la teoría de la escitacion, por Roschlaub, pertenecen mas ó menos á este sistema. Puédense contar entre sus mas recientes sectarios, y entre los que mas osados se han declarado en sus concepciones, á Steffens, en su *Historia natural interior de la tierra*, y en su *Bosquejo de una fisica filosófica*; y á Oken, en su *Biología*, en sus *Materiales para la zoología, la anatomía, y la fisiología comparadas*, y en algunos otros escritos de menor volúmen, tales como el que lleva por título *el Universo, continuacion del sistema sensitivo*; Yena, 1808.

puede plantar un árbol al revés, y hacer echar yemas á sus raíces, y cabellera á sus ramas, etc. Sin embargo, hase objetado que la savia sube con mayor ímpetu en primavera, cuando las hojas no han dilatado todavía su superficie; que sube y salta aun con abundancia del tallo cuya cima se cortó, segun ha notado el célebre Brugmans (1); y que las lágrimas de la vid son un fenómeno del mismo género en el cual no pueden tener parte la succion ni la evaporacion. Van-Marum ha demostrado tambien que la electricidad detiene las ascensiones de la savia, cual destruye la irritabilidad animal.

Todo pues tiende á hacer verosímil la existencia en el tejido vegetal de una fuerza particular destinada á mover sus jugos, y que se cree producida por el desenvolvimiento de algun agente imponderable; pero aquella debe de ser débil, puesto que los ejemplos evidentes parecen muy raros, y su naturaleza y sitio son igualmente desconocidos, y puede que no tenga tendencia fija hácia un punto mas bien que hácia otro, y que la sola posicion del vegetal rompa el equilibrio.

Esa determinacion de las fuerzas generales

(1) Brugmans y Vitringa-Coulomb, *De mutata humorum indole in regno organico, à vi vitali vasorum derivanda*. Leyden, 1789, en 8°.

propias á los cuerpos vivos, de sus mutuas relaciones, y de lo que las conserva ó las debilita, constituye la fisiología general; y su aplicación á cada función mediante la estructura descubierta por la anatomía en cada órgano, forma el objeto de la fisiología particular.

En esta parte ha sido también bastante fecunda la época actual.

La respiración es la primera que se nos presenta como la función más importante: ya hemos espuesto el cambio químico que forma su esencia; la sangre se descarboniza con ella, adquiriendo calor y un color rojo.

La cantidad de aire inspirado, la del oxígeno consumido, y la del ácido carbónico y agua producidos, han formado el objeto de las penosas y detenidas investigaciones de Menzies (1), Seguin (2) y de otros médicos y químicos: la acción del oxígeno sobre la sangre, aun al través del tejido membranoso de una vejiga, ha sido verificada por Hassenfratz (3).

Dudábase del lugar fijo en que se opera este cambio; y por los ingeniosísimos experimentos de Bichat queda probado que la sangre se vuelve

(1) *Annales de chimie*, tom. VIII, pág. 211.

(2) *Ibid.*, tom. XX, pág. 225.

(3) *Ibid.*, tom. IX, pág. 261.

ya repentinamente roja al paso de las arterias á las venas pulmonares (1).

Disputábase sobre los efectos inmediatos de este cambio, y sobre la causa de la muerte por asfixia: los experimentos de Godwin (2) se han dirigido á demostrar que la sangre necesita haber respirado para escitar las contracciones del corazon. Experimentos análogos de Nysten han probado que entre los diferentes gases que se pueden inyectar en el corazon, el oxígeno es el que mas poderosamente estimula sus contracciones: el hidrógeno sulfurado, despues de haberlas escitado mecánicamente al principio, las hace parar muy luego. Pero este efecto de la respiracion sobre el corazon no es mas que un caso particular de una ley general. Numerosos experimentos, de Bichat los mas, han enseñado que la respiracion es la que da esencialmente á la sangre la facultad de mantener la fuerza muscular en todos puntos, y por consiguiente la pujanza de los movimientos voluntarios y de todo el juego interno de la circulacion y de las secreciones; pero Bichat opina

(1) Véase la *Anatomía general de Bichat*. Paris, año 10-1801; 4 vol. en 8°. : y su ingenioso *Tratado de la vida y de la muerte*. Paris, año 8, 1 vol. en 8°.

(2) *La connexion de la vida con la respiracion*, en inglés, traducido por Halle. Lóndres, 1789.

que la sangre ejerce este poder sobre la fibra por el intermedio del cerebro y del sistema nervioso.

La calidad deleterea de los gases diferentes del oxígeno y del aire comun ha sido en cierto modo medida y comparada por los experimentos hechos en la escuela de medicina de Paris, á los cuales han principalmente contribuido Chaussier, Thenard y Dupuytren. El gas hidrógeno sulfurado es entre todos el mas pernicioso, ya en cuanto á la estension del mal, ya en cuanto á su prontitud, ya por lo que toca á la dificultad de remediarlo; viene luego el hidrógeno carbonado, y en seguida el ácido carbónico: los tres obran como verdaderos venenos, y no precisamente porque dejen de contener oxígeno libre. El ázoe y el hidrógeno puro, al contrario, no producen mas que un efecto negativo, limitándose á no prestar á la sangre el principio que solo el oxígeno puede comunicarle.

Esos primeros gases producen tambien funestos efectos cuando se les introduce en el cuerpo por la absorcion cutánea, por alguna herida, ó por las primeras vias, segun de ello se ha cerciorado Chaussier por medio de experimentos muy bien practicados. Los de Nysten sobre el corazon, de los cuales acabamos de hablar, quedan comprendidos en la regla general establecida.

El concurso de los nervios que se distribuyen por el pulmon animando su tejido, y particularmente sus arterias, es de todo punto necesario para que el aire ejerza toda su accion sobre la sangre al través de las tunicas de dichos vasos. Dupuytren lo ha demostrado cortando los nervios del octavo par en caballos y perros: el diafragma y las costillas continuaban su accion, pero la sangre permanecia venosa.

El calor animal, otro de los mas importantes resultados de la respiracion, es casi constante en cada especie y aun en cada clase, manteniéndose á pesar del frio exterior, como ya era de presumir, puesto que su manantial es constantemente activo; pero el fenómeno mas singular consiste en que se mantiene el mismo durante algun tiempo, hasta en un medio mucho mas caliente, cual si la respiracion se habilitase entonces repentinamente para producir frio. Esta conclusion, que parecia resultar de los experimentos de Fordice, Crawford, etc., se ha sometido á nuevo exámen por Delaroche y Berger (1), quienes declaran por muy verosímil que el aumento de traspiracion y de evaporacion, junto con la calidad poco conductriz del cuerpo vivo

(1) *Expériences sur les effets qu'une forte chaleur produit dans l'économie animale.* Paris, 1806, en 4°.

para el calórico, era la que le ponía en estado de resistir por algun tiempo á las causas externas de calefaccion.

Por lo demás, no debemos ver tan solo en la traspiracion una evaporacion de humedad, ya que bajo otros sentidos es una funcion análoga á la respiracion, y que se lleva el carbono del cuerpo combinándolo con el oxígeno de la atmósfera. Así es que la piel entera respira hasta cierto punto, y queda comprendida en la ley general de todas las partes vivas donde puede alcanzar el aire, ley que hemos espuesto ya segun las ideas de Spallanzani.

Cruikshank (1) lo habia anunciado ya desde 1779; Lavoisier y Seguin lo han manifestado mas rigurosamente por medio de ingeniosos y detenidos esperimentos; y todos sabemos el crimen que los interrumpió.

La digestion, ó esa primera preparacion de los alimentos para constituirlos aptos á suministrar el quilo, casi no empezó á ser bien estudiada hasta el tiempo de Réaumur. Spallanzani ha desarrollado los esperimentos de este ingenioso físico, y ha dado mucha celebridad al jugo gás-

(1) *Esperimentos sobre la traspiracion insensible, para manifestar su afinidad con la respiracion*, en inglés. Lóndres, 1779-1795.

trico (1). Todas las sustancias alimenticias se disuelven en este líquido singular; y los diversos aparatos de trituración que se observan en los estómagos de muchos animales no les sirven mas que de auxiliares, supliendo á una masticación imperfecta. Reducidos de este modo los alimentos á una papilla ó pasta homogénea, pasan al intestino, donde la bilis opera al parecer una precipitación de la materia escrementicia, y separa el quilo propio para ser absorbido. Además de este uso de la bilis, Fourcroy ha manifestado que estando formada de una gran parte de los principios combustibles de la sangre, da lugar á que el hígado pueda considerarse bajo este punto de vista como un verdadero auxiliar del pulmon.

El bazo es entre todas las vísceras abdominales aquella cuyas funciones son mas oscuras y dan lugar todavía á mas tareas y suposiciones. Por largo tiempo no se le atribuyó otro uso que el de suministrar al hígado la sangre que recibe, y que prepara á fin de aumentar la materia de la cual debe salir la bilis. Moreschi, de Pavía (2), en una obra llena de exactas observaciones de

(1) *Expériences sur la digestion*, traducidas por Sennebier. Ginebra, 1783.

(2) *Del vero e primario uso della milza*. Milan, 1803.

anatomía comparada, ha tratado de manifestar que el bazo tiene referencias mas inmediatas con las funciones del estómago; que su volúmen es proporcionado á la fuerza dijestiva de muchos animales; y que probablemente es así porque la compresion del bazo, cuando el estómago está repleto, hace refluir hácia esta última víscera una parte de la sangre destinada á la primera, y aumenta de este modo la secrecion del flúido gástrico.

La valoracion matemática de las fuerzas que producen la circulacion llamó en otro tiempo el exámen de los fisiólogos; y si bien se ha reconocido ya por problema insoluble en el estado actual de las ciencias, séanos con todo lícito indagar cuales son los agentes que en ellas toman parte. Las fibras musculares del corazon forman sin duda la principal; pero ¿son estas auxiliadas por las de las arterias? Eso se ha puesto en duda; pero una multitud de fenómenos lo hacen muy verosímil en los animales vecinos al hombre; y sin embargo, vense tambien algunos cuyas arterias totalmente inflexibles exigen que la accion del corazon se estienda inmediatamente hasta los mas pequeños ramos del sistema circulatorio.

La nutricion propiamente dicha, ó el depósito que forma la sangre de las nuevas moléculas para conservar ó contribuir al crecimiento de los

sólidos, ha sido también objeto de grandes investigaciones.

Scarpa (1) se ha dedicado á la nutrición de los huesos, sobre la cual se profesaban diversas opiniones desde Malpighi, Gagliardi y Duhamel. Ha manifestado que se formaban ideas erróneas de su tejido los que lo representaban como compuesto de láminas y de fibras regulares; porque preséntase siempre celular, y sus partes más evidentemente fibrosas están siempre formadas de fibras ramificadas y reticulares: el fosfato de cal que se deposita en las celdillas de los cartilagos da esas apariencias al tejido óseo.

El crecimiento de los dientes no se verifica del mismo modo que el de los huesos. J. Hunter (2) ha probado que su sustancia esterna es escretada por capas de la superficie de su núcleo pulposo, sin conservar conexión orgánica con él, y que al propio tiempo su esmalte está depuesto sobre ellos en fibras perpendiculares por la cápsula membranosa que las reviste. Una tercera sustancia que envuelve el esmalte en ciertos animales se halla también depuesta después del esmalte

(1) *De penitiori ossium structura commentarius*. Leips., 1799, en 4°.

(2) *Historia natural de los dientes*, en inglés; 1 vol. en 4°.

y por la misma membrana. Este último punto ha sido muy bien tratado por Blake (1).

Cuvier (2) parece haber puesto fuera de duda todos estos fenómenos, comprobándolos en los enormes dientes del elefante, en los cuales es muy fácil observarlos paso á paso. Así es que los dientes pueden encentarse y gastarse sin sufrir los accidentes que los huesos; y hasta es preciso que estén algo gastados los de los animales herbívoros. Tenon (3), en su grande y hermoso trabajo sobre la materia, ha manifestado hasta que punto llega este menoscabo, y como conforme se lleva la corona del diente, esta se alarga de nuevo por la parte de su raíz, hasta que acabado este suplemento se gasta y cae definitivamente. Ha determinado con una precisión enteramente nueva las épocas de la erupcion, de la caída, y de la renovacion de cada diente en muchos animales, dando á conocer un sin número de cambios singulares que sucesivamente induce en la

(1) *Ensayo sobre la estructura y la formacion de los dientes en el hombre y en diversos animales*, en inglés, por Roberto Blacke. Dublin, 1801; 1 vol. en 8°.

(2) *Annal. du Muséum d'histoire nat.*, tom. VIII, pág. 93.

(3) *Mémoires de l'Institut, Sciences mathématiques et physiques*, tom. I.

organizacion de las mandíbulas el estado variable de los dientes.

Refiérense, segun lo dicho, los dientes á la gran clase de las sustancias que cubren las partes externas, y todas las cuales crecen por adición de nuevas capas debajo de las precedentes: los pelos, los cabellos, las uñas, los cuernos, los picos, las escamas, los cascos, las conchas, los cuerpos duros que arman lo interior de ciertos estómagos, se hallan en igual caso, y todos son insensibles á la par que capaces de ser mutilados sin dolor ni peligro: en la odontalgía se inflama el núcleo interno, pero no el mismo diente. Las sustancias petrosas de los corales crecen tambien por capas; pero las últimas envuelven á las precedentes, como en los árboles.

Los órganos exteriores de las sensaciones son entre todos los del cuerpo vivo los que se prestan á mayor número de aplicaciones de las ciencias físicas.

Todo lo que pasa en el ojo, por ejemplo, hasta el momento en que la imágen visual se pinta en la retina, redúcese á operaciones de óptica, que con razón se han comparado á las de la cámara oscura; pero el ojo goza dos propiedades esenciales que faltan en aquel instrumento, y son: la de estrechar ó ensanchar su entrada, que es la pupila, segun la abundancia ó escasez

de luz; y la de aproximar ó de alejar su foco segun la distancia del objeto que mira. Esta última facultad sobre todo es muy estensa en ciertas especies, y particularmente en las aves, las cuales han de ver igualmente su presa desde lo alto de las nubes para dirigir su vuelo hácia ella, é inmediatas á la tierra para cogerla.

Los medios que emplea la naturaleza para llenar este doble objeto en las diversas clases han sido objeto de las prolijas investigaciones de Olbers, Porterfield, Hunter, Home y Young (1).

Eso puede esplicarse imaginando, ó que la cornea cambia de convexidad, ó que el eje del ojo cambia su longitud y por consiguiente la distancia de su retina, ó por último que el cristalino cambia su posicion. ¿Cual de estos medios es el verdadero? El primero y el tercero son los únicos que pueden ser objeto de una medida inmediata. Young ha manifestado de un modo harto ingenioso que no contribuyen sensiblemente al efecto que se desea esplicar; y de ahí es que echa mano del segundo, ó sea de la variacion del cristalino: pero á eso repugna la anatomía, pues el cristalino por lo comun es duro como una piedra. El cuarto medio es tal

(1) Véase en particular la *Memoria sobre el ojo*, por Young, en las *Transacciones filosóficas* de 1801.

vez el principal, no siendo necesario suponer verdaderos músculos que obren sobre el cristalino: puédese creer tambien que es movido por un cambio análogo á la ereccion que se verificase, ya en los procesos ciliares, ya en una membrana peculiar á las aves que se llama *el peine*, que parte del fondo del ojo, y se adhiere al tejido vítreo, á poca distancia del cristalino. Las aves lograrían pues segun eso el medio mas poderoso de cambiar su foco, cual lo exige su género de vida.

Como son muchos los pares de nervios que se distribuyen por la lengua, no se sabia á punto fijo cual recibia la sensacion del gusto, si bien la facilidad con que se podian seguir los filetes del quinto par hasta las papilas de aquel órgano indicaba al parecer que debia residir en este último. El galvanismo ha demostrado á Dupuytren lo que anunciaba ya la anatomía. La lengua no se manifestó convulsa sino por la escitacion del noveno par: no moviéndola pues el quinto, este debe ser el órgano de la sensibilidad. Efectivamente, cuando se paraliza este par, la lengua no saborea.

Ya hemos insinuado que las investigaciones de Scarpa y de Comparetti han colocado en la pulpa del laberinto membranoso el verdadero sitio de la audicion. De este modo se esplica el sacudimiento del cráneo por los cuerpos sonoros,

el cual hace oír las personas cuya sordera depende únicamente de la obstrucción del canal esterno del oído. Solo de este modo oyen los peces, pues no tienen canal estérno.

Ya sabe todo el mundo que la producción de una percepción, ó esa acción de los cuerpos exteriores sobre el *yo*, de la cual resulta una sensación, una imágen, es un problema de todo punto incomprendible, existiendo sobre el particular entre las ciencias físicas y las ciencias morales un intervalo que jamás podrán llenar todos los esfuerzos de nuestro entendimiento.

Pasado este límite, empiezan las ciencias morales, las que nos enseñan como de esas sensaciones repetidas nacen las ideas particulares; de la comparación de estas, las ideas generales; de las combinaciones de las ideas, los juicios; y de estos, los raciocinios y la voluntad.

Pero las ciencias físicas por su parte no se paran ó concretan de mucho á la impresión recibida por el sentido exterior; no es aquella la que percibe el *yo*; es fuerza que se trasmita á mayor distancia, que llegue hasta el cerebro; y como los juicios no se operan mas que sobre las ideas reproducidas por la memoria, es preciso que esta acción, una vez recibida en el cerebro, deje en este vestigios ó señales mas ó menos duraderas. El cerebro es pues á un tiempo el úl-

timo término de la impresion sensible y el receptáculo de las imágenes que la memoria y la imaginacion someten al espíritu. Bajo este aspecto es el instrumento material del alma; y la mayor ó menor facilidad con que recibe las impresiones, las reproduce pronta, viva, regular y abundantemente, y obedece en esto las órdenes de la voluntad, influye muy poderosamente en el estado moral de cada sér.

De consiguiente, el estado del cerebro, en su calidad de órgano enlazado con toda la economía, depende hasta cierto punto del estado de todos los demas órganos; y aquí encontramos el origen del influjo de lo físico sobre lo moral, cuyo brillante y animado cuadro supo esbozar con mano maestra el ilustre Cabanis (1).

Ya se deja entender que un desarreglo parcial ó total de la organizacion del cerebro puede alterar ó suspender en todo ó en parte el orden de las imágenes, y por consiguiente el de las ideas y de las operaciones intelectuales; lo cual nos esplica todos los géneros de enagenacion mental.

No es menos evidente que los cerebros sanos

(1) *Rapport du physique et du moral de l'homme*, por Mr. Cabanis. Paris, 2 vol. en 8°. La segunda edicion es de 1805.

pueden diferir entre sí por una organizacion mas ó menos feliz, y presentando al espíritu imágenes mas ó menos vivas, mas ó menos abundantes, y mas ó menos bien ordenadas, ocasionar infinitas diferencias en el alcance de la inteligencia y en los resortes de la voluntad, haciéndoles descender si se quiere hasta un grado muy contiguo á la imbecilidad absoluta. La esperiencia y la comparacion de los diferentes individuos y de las diferentes especies de animales manifiestan que, sobre el particular, el volúmen, y especialmente el de la parte superior llamada *hemisferios*, es la circunstancia favorable mas aparente.

Finalmente, como la esperiencia manifiesta tambien que en muchas ocasiones se puede lograr una percepcion por un movimiento inmediato del cerebro, y sin que el sentido exterior haya sido afectado, podemos figurarnos que existen constantemente en ciertos séres percepciones internas que les determinan á ese órden de acciones que se llaman *instintos*, tales como las diversas industrias, por lo comun muy complicadas, que ejercen desde su nacimiento, sin haberlas aprendido de sus padres ni de la esperiencia y de un modo siempre constante, ciertas especies de animales por otra parte muy estúpidos y colocados en lo inferior de la escala.

En cuanto á lo que se ha querido llamar *instin-*

tos automáticos, son ciertos movimientos espontáneos que derivan de juicios que han adquirido tanta prontitud por el hábito y por la mas constante asociacion de las ideas resultantes, que no percibimos que los hayamos verificado. ¿Quién puede negar que el hombre que lee, el que toca el órgano, y el que esgrime, se acuerdan, ven, juzgan y racionan á cada contraccion de músculo? Aquí es sin duda donde se manifiesta en toda su estension la rapidez del pensamiento. No cabe pues ninguna comparacion entre esos supuestos actos automáticos y los movimientos internos involuntarios, ya que estos quedan explicados por las fuerzas vitales ordinarias é irracionales, segun hemos visto en el artículo *Fisiología general*.

Las pérdidas y las suspensiones parciales ó totales de memoria, las manías que se limitan á un solo objeto (monomanías), y las visiones ó locuras fijas momentáneas, los sueños y el somnambulismo, no presentan dificultad alguna importante en vista de esas ideas sobre la influencia del cerebro, ideas que solo los descubrimientos de estos últimos tiempos han podido aclarar, bien que sus principales gérmenes se hubiesen ofrecido ya á muchos ingenios ilustres, y se hallen sobre todo indicados con bastante claridad en las obras de Bonnet y de Hartley.

Gall (1) ha sostenido recientemente que las huellas de las diversas impresiones se reparten en diferentes lugares del cerebro segun sus especies, y que el volúmen particular de cada uno de aquellos lugares anuncia el grado de las disposiciones particulares, así como el volúmen general de los hemisferios anuncia el alcance general de la inteligencia; y ya sabemos que dicho autor supone dichas diferencias bastante sensibles para ser percibidas en el hombre vivo por medio de las formas del cráneo. Pero aun cuando esta doctrina, reducida á los términos con que acabamos de espresarla, no ofrezca contradicción con las nociones generales de la fisiología, déjase fácilmente comprender que se requeririan todavía millares de observaciones antes de poderla colocar en la serie de las verdades generalmente reconocidas.

La teoría general de la formacion de los seres organizados permanece siempre, segun hemos dicho, cual el mas profundo misterio de las ciencias naturales: hasta ahora para nosotros la vida no nace sino de la vida; vemos que se trasmite, y que nunca se produce; y aunque la imposibilidad de una generacion espontánea no pueda

(1) *Physiologie intellectuelle*, por J. B. Demangeon. Paris, 1806; 1 vol. en 8°.

demostrarse de un modo absoluto, sin embargo, todos los esfuerzos de los fisiólogos que creen posible esta especie de generacion no han conseguido producir una sola. El espíritu, reducido á escoger entre las diversas hipóteses del desarrollo de los gérmenes, ó las calidades ocultas producidas bajo los títulos de *molde interior*, *instinto formativo*, *virtud plástica*, *polaridad* ó *diferenciacion*, no encuentra en todas partes mas que nubes y oscuridad.

Lo cierto es que no vemos otra cosa mas que un desarrollo, y que las partes no se forman precisamente en el instante en que se hacen visibles; sino que remontamos á su germen luego que podemos auxiliar nuestros sentidos con algun instrumento mas perfecto: así es que en casi todos los sistemas de fisiología se empieza por suponer el sér vivo enteramente formado á lo menos en germen; y muy pocos físicos han sido bastante osados para querer deducir de un mismo principio su formacion primitiva y los fenómenos que manifiesta cuando goza la existencia: la tácita admision de esta existencia es tan necesaria, que sobre la recíproca trabazon de las diversas partes descansa hasta el presente para nosotros la unidad del sér viviente, á lo menos en el reino vegetal, en el que no se puede admitir principio sensitivo.

Pero si la generacion en sí es inaccesible á todas nuestras investigaciones, las circunstancias que la acompañan, favorecen ó suspenden, y los diversos órganos que mantienen en los primeros tiempos la vida del embrión y del feto, pueden ser observados con mas ó menos exactitud, y han dado lugar á descubrimientos interesantes en el período de que vamos hablando.

Hay entre los órganos peculiares al feto una vejiguilla que comunica con el bajo vientre al través del ombligo por un pequeño canal, y que en el hombre no se ve mas que en las primeras semanas de la gestacion: en los animales lleva el nombre de *túnica eritroídea*, y en el hombre se llama *vejiguilla umbilical*.

Blumenbach (1) habia descubierto su analogía con la membrana que contiene la yema en las aves. Oken de Yena (2) acaba de anunciar que no es mas que un apéndice del canal intestinal, situado de modo que cuando se separa de este, queda una porcion de su tubo que forma el intestino ciego: de este modo el líquido que contiene debe de pasar inmediatamente á los intestinos para nutrir al embrión. Diversos anatómicos

(1) En sus *Instituciones fisiológicas* y en su *Manual de anatomía comparada*.

(2) En sus *Materiales para la zoología, la zootomía, y la fisiología comparada*.

han hecho una observacion bastante parecida sobre el modo con que la yema del huevo entra en el intestino por el pedículo que á este le une: sin embargo, Lèveillé (1) niega que este pedículo sea hueco; la nutricion pues se verificaria tan solo por los vasos que van del mesenterio á la membrana de la yema, y cuyos análogos se encuentran tambien en la vejiguilla umbilical. Chaussier los ha inyectado muy bien en el hombre (2).

La respiracion del ave en el huevo se verifica por una membrana muy rica en vasos que toman su origen, cual los de la placenta, en los miferos.

Así que, en el dia se considera la oxigenacion de la sangre del feto como una de las principales funciones de la placenta, la cual se ejerce por la comunicacion que establece este órgano entre el feto y la madre: algunas observaciones que se hicieron sobre la concepcion extra-uterina han manifestado que dicha comunicacion puede tener lugar fuera de la matriz, pues se han visto fetos cuya placenta no habia podido adherirse mas que á los intestinos ó al mesenterio, y á pesar de eso no han dejado de crecer.

(1) *Dissertation sur la nutrition du fœtus*. Paris, año 7, en 8°.

(2) *Bulletin des sciences*, vendém. año 11.

Los vegetales no ofrecían tantos objetos de investigación. Sus funciones particulares se reducen á las secreciones y á la generacion, las cuales están espuestas á las mismas dificultades generales que en los animales.

La fecundacion de sus semillas y su germinacion podian principalmente prestarse á nuevos descubrimientos. En los vegetales ordinarios ya hace tiempo que se demostró el modo de su fecundacion. Todo el mundo sabe que el pólen de los estambres es su órgano, segun lo probó en otro tiempo Vaillant, y segun lo ha confirmado Kœlhreuter, produciendo mulos vegetales. Pero las plantas llamadas *criptógamas* tienen sus flores y semillas tan pequeñas y tan ocultas, que todavía no están acordados todos los naturalistas sobre el particular. La opinion en el dia dominante en cuanto á los musgos es la de Hedwig (1), quien toma por órganos masculinos ciertos filamentos huecos casi imperceptibles, colocados ora al rededor del pedículo de la urna, ora en rosetas de hojas separadas, considerando la urna como la cápsula de las semillas. Beau-

(1) *Fundamentum historię naturalis muscorum frondosorum*. Lipsiæ, 1782, en 4°. ; y *Theoria generationis et fructificationis plantarum cryptogamicarum*. Petersburgo, 1784, en 4°. ; y Leipsick, 1798.

vois (1), al contrario, cree que el polvillo verde que llena la urna es el pólen macho, y que la semilla se halla en una cápsula mas interior, que los botánicos llaman *columnilla*. Nótanse discusiones análogas sobre la fecundacion de las algas y de los hongos: sin embargo, créese generalmente que el polvo que cae de estos últimos es su semilla. Decandolle (2) ha observado que lo que se llamaba *semilla* en los fucos no es mas que su cápsula y contiene la verdadera semilla, mucho mas pequeña. Stackhouse ha logrado hacerla germinar.

Las condiciones y fenómenos generales de la germinacion han sido estudiados por Humboldt, Huber (3) y Sennebier. Casi todas las semillas necesitan oxígeno para germinar; y su funcion, segun T. de Saussure, es quitarles su carbono superabundante. Humboldt, en particular, ha observado que el gas ácido muriático oxigenado acelera la germinacion de un modo singular, y que todos los óxidos á que adhiere poco el oxígeno le son mas ó menos favorables.

(1) *Prodrome d'æthéogamie*. Paris, 1805; 3 cuadernos en 12°.

(2) *Memoria presentada al Instituto*.

(3) *Memorias sobre la influencia del aire y de diversas sustancias gaseosas en la germinacion de las diferentes semillas*. Ginebra, 1801; 1 vol. en 8°.

Uno de los puntos particulares mas complicados de la economía de los vegetales consiste en ciertos movimientos, al parecer espontáneos, que manifiestan en diversas circunstancias, y que á veces se asemejan tanto á los de los animales, que podrian hacer atribuir á las plantas una especie de sentimiento y voluntad, sobre todo por aquellos que todavía quieren ver alguna cosa análoga en los movimientos internos de las vísceras animales.

Así es que las cimas de los árboles buscan siempre la direccion vertical, á menos que se encorven hácia la luz; sus raices tienden hácia la mejor tierra y la humedad, separándose lo bastante de su via natural para encontrarla, sin que ningun influjo de las causas externas pueda explicar esas direcciones, á no admitir una disposicion interna apropiada, y diferente de la simple inercia de los cuerpos brutos.

Ya desde mucho tiempo sabemos que las hojas de la sensitiva se repliegan sobre sí mismas cuando se las toca; y no ignoramos que una infinidad de plantas doblan diversamente sus hojas ó sus pétalos segun la intensidad de la luz: esto es lo que Lineo llamó en su lenguaje figurado *sueño de las plantas*. Decandolle ha hecho sobre el particular curiosísimos experimentos, por los cuales ha probado que las plantas gozan una es-

pecie de hábito que la luz artificial no alcanza á vencer hasta al cabo de algun tiempo. Así es que en los primeros dias , plantas encerradas en una bodega , é iluminadas de continuo con bugías , no dejaban de cerrarse al entrar la noche , y de abrirse por la madrugada (1).

Hay otra especie de hábitos que las plantas pueden adquirir ó perder. Las flores que se cierran por la humedad acaban por mantenerse abiertas cuando aquella dura mucho tiempo. Desfontaines llevó una sensitiva en un carruaje ; los vaivenes la hicieron replegar en un principio , pero finalmente se extendió cual si estuviese en pleno reposo : depende esto de que la luz , la humedad , etc. solo obran en virtud de una disposicion interna particular que puede perderse ó alterarse por el mismo ejercicio de aquella accion , y de que la fuerza vital de las plantas está sujeta á fatigas y á postracion , como la de los animales.

El *hedysarum gyrans* es una planta muy singular por los movimientos que comunica de dia y de noche á sus hojas sin necesidad de provocacion. Si algun fenómeno ofrece el reino vegetal propio para alarmar y recordarnos la idea de

(1) *Memorias de los sabios extranjeros presentadas al Instituto*, tom. 1, pág. 329.

los movimientos espontáneos de los animales, sin duda es el de la planta que acabamos de nombrar. Broussonet, Silvestre, Cels, y Halle lo han descrito minuciosamente, y demostrado que su actividad no depende mas que del buen estado de la planta.

Por lo general, los órganos de la fructificación son los que en las plantas presentan con mas frecuencia movimientos exteriores. Desfontaines y Descemets les han dado mucha importancia examinándolos con prolija atención. Los estambres de muchas flores, entre otros los de los agracejos, sufren al parecer inflexiones espontáneas, ó las toman cuando se las toca, aunque sea muy levemente; pero débense distinguir estos movimientos de los que solo dependen de un resorte puesto en libertad, como son los de las cápsulas de la nicaragua y de los estambres de las ortigas y de las parietarias. No hablaremos aquí de las oscilatorias, porque su naturaleza es todavía dudosa: Adanson las tomó ciertamente por plantas; pero Vaucher las considera como animales.

No obstante, seria adelantar mucho querer considerar los movimientos de la sensitiva como exactamente comparables á los que produce la irritabilidad en los animales: no solo no está demostrado que dependan de una causa perfectamente idéntica, sino que sabemos que no se ejer-

cen en órganos semejantes. Efectivamente, todo movimiento muscular es una contracción; y Link ha probado que las diversas flexiones que toman las partes de las plantas dependen tanto de las fibras que se alargan como de las que se acortan en el acto de la flexión, y que cortando estas no deja de verificarse el movimiento.

Esas contracciones vegetales, sin embargo, entran en el número de los hechos generales y no esplicados que pueden admitirse entre lo que se llama *fuerzas vitales*; y como la contracción muscular tiene mucha parte en los movimientos interiores que mantienen la vida de los animales, es muy probable, según ya llevamos dicho, que esa otra especie de contracción observada en algunas partes exteriores de las plantas se verifica también en lo interior, contribuyendo al movimiento de la savia y al sosten de la vida vegetal. Por último, así como en los animales el buen estado de las funciones influye á su vez en la fuerza que los sostiene, así también en los vegetales el calor y la nutrición aumentan ó disminuyen esas contracciones aparentes, lo mismo que las que no lo son tanto. En una palabra, la vida vegetal, bien así como la animal, es un círculo continuo de acción y de reacción: todo es en ella á la vez activo y pasivo, y el órgano más diminuto alcanza una parte de influjo en la marcha general del conjunto orgánico.

Historia natural particular de los cuerpos vivos.

Una vez hemos ya concebido ideas claras de las fuerzas anexas á cada órden de elementos orgánicos, y de las funciones propias de cada órgano, puédese en algun modo calcular la naturaleza de cada especie de sér organizado, segun el número de órganos que entran en su composicion, y segun la estension, figura, conexion y direccion de cada uno de ellos y de sus diversas partes.

Este estudio de la organizacion de un viviente y de las consecuencias particulares resultantes respecto á su género de vida, en los fenómenos que manifiesta y en sus relaciones con el resto de la naturaleza, es lo que llamamos historia natural del sér.

Toda investigacion de este género supone que tenemos medios de distinguir con exactitud el sér que examinamos de otro cualquiera. Esta distincion forma la primera base de toda la historia natural : las ideas mas nuevas, los fenómenos mas curiosos, pierden todo interés cuando se hallan destituidos de tal apoyo ; y por haber descuidado esta precaucion ofrecen tan poca utilidad en el dia las obras de los antiguos naturalistas. De ahí es que los sabios que se dedican á esa

parte de la historia natural llamada *nomenclatura* merecen toda nuestra gratitud. Su trabajo exige no solo suma paciencia y sagacidad cuando se trata de describir los objetos y de atinar en sus caracteres distintivos, sino que además deben poseer vasta erudición y atinado criterio para extraer de los escritos que les han precedido lo que pertenece á las especies diversas, á fin de no confundirlas ó de no separarlas sin fundamento; y si ingeniosamente no echasen mano de mil medios delicados, aumentarían la oscuridad que se proponen disipar.

Lineo alzó la antorcha de su portentoso númen sobre esta rama de las ciencias, dándole extraordinario impulso; fue el primero que estendió la nomenclatura metódica á todo el conjunto de los séres naturales; todos los que conocía bien han sido nombrados, caracterizados y clasificados por él del modo mas claro y exacto; dedujo de la naturaleza de la cosa las reglas que deben guiar la direccion en este género de tareas; y todos los físicos que á este ramo se dedican, se consideran como continuadores del inmenso edificio cuyas bases sentara Lineo.

Hablamos de ese gran catálogo de los séres existentes, al cual se dió el nombre de *Systema naturæ*. Todos los naturalistas se esmeran en completarlo, y todos los gobiernos ilustrados se han

propuesto como un deber el proporcionarles los correspondientes medios.

Hanse establecido jardines y casas de fieras; hanse reunido colecciones en todas las capitales; hanse ordenado dilatados viajes, siendo otro de los caracteres de nuestro siglo esas expediciones lejanas y peligrosas, emprendidas con el único fin de ilustrar á los hombres y enriquecer las ciencias.

Concretándonos á las empresas y establecimientos de los Franceses, recordaremos que el Museo de historia natural se ha enriquecido extraordinariamente en todas sus partes desde la época en que principia ese bosquejo histórico de las ciencias, y que aventaja en el dia á todos los establecimientos de igual clase por el conjunto de objetos que abraza y por las facilidades que ofrece al estudio.

La bella reunion de plantas raras formada en Malmaison por la emperatriz Josefina ha proporcionado á nuestro pais importantes riquezas en este género, que la munificencia de aquella augusta Princesa se complació en difundir por los establecimientos públicos y particulares.

Los jardines y gabinetes de las escuelas centrales empezaban á ser muy útiles, dando á conocer las producciones naturales de los varios departamentos de Francia; y es de esperar que las

órdenes del Gobierno para reunir las en los liceos habrán sido debidamente cumplidas.

En esta misma época han emprendido los Franceses cuatro grandes y lejanas expediciones. Todos sabemos la desgraciada suerte de la de La Pérouse (1). Las discordias que pusieron fin á la de Entrecasteaux no fueron obstáculo á que los señores de La Billardiére (2), Lahaye y Riche trajesen muchas plantas y animales nuevos. La primera de Baudin, aunque limitada á las Antillas, no dejó de proporcionarnos tambien plantas nuevas; pero la segunda, ordenada por el Gobierno consular y dirigida hácia la nueva Holanda y el archipiélago Indico, ha sido la mas fructuosa de cuantas han llevado á feliz término las naciones (3): merced al infatigable zelo de los señores Péron, Leschenault de La Tour, y Lesueur, los animales y vegetales desconocidos fueron traídos á millares; y podemos asegurar que nos hallamos en estado de dar á conocer las producciones de aquellos puntos mas completamente que las

(1) *Voyage de La Pérouse autour du monde*, redactado por Milet-Mureau. Paris, 1797; 2 vol. en 4°. , con un atlas en fol.

(2) *Relation du voyage à la recherche de La Pérouse*. Paris, año 8; 2 vol. en 4°. y un atlas en fol.

(3) *Voyage de découvertes aux terres australes*. Paris, 1807; en 4°. , primer vol. con un atlas.

naciones europeas que desde tantos años los habitan.

Los naturalistas que siguieron al ejército francés en Egipto nada dejarán que desear sobre la historia natural de aquella famosa region. Geoffroy ha descrito sus peces y cuadrúpedos; Savigny, las aves y los insectos; Delile, las plantas. Algunos de esos objetos, presentados al público en memorias aisladas, tales como el pez poliptero descrito por Geoffroy (1), la palmera doum, descrita por Delile (2), dan la mas viva impaciencia de alcanzar la totalidad, y de ver cuanto antes las magníficas láminas dibujadas en los mismos sitios por los mas hábiles artistas.

Olivier ha traído muchas cosas nuevas de su viaje á Levante (3); Bosch, del de América; Beauvois, de los dos que emprendió por Guinea y Santo Domingo. Desfontaines habia hecho anteriormente un viaje muy fructuoso por la Berbería y el Atlas; Poiret habia estado tambien en Berbería; La Billardiére en Siria y el Líbano (4); Richard en Cayena; Du Petit-Thouars en la isla

(1) *Bulletin des sciences*, germinal, año 10.

(2) *Ibid.*, pluvioso, año 10.

(3) *Viaje al Imperio otomano, Egipto y Persia*. Paris, 1801-1807; 3 vol. en 4°. con un atlas.

(4) *Syriæ plantæ rariores*, dec. 1 y 2. Paris, 1790, en 4°.

de Borbon; Poiteau y Turpin en Santo Domingo. Los corresponsales del Museo en Charles-Town en Cayena y en la isla de Francia han hecho preciosas remesas, debiendo citar con elogio á Michaux, Macé y Martin.

Todos estos viajes, agregados á los de Sonnerat, de Commerson, Dombey y otros, colocan á los Franceses en la primera categoría de los que han enriquecido las colecciones europeas.

Aunque no tengamos noticia de todos los viajes de los extranjeros, sabemos de ellos lo bastante para decir que han rivalizado en zelo con nosotros. Solamente en el período de que damos cuenta, la Cochinchina ha sido visitada por Loureiro (1), el Brasil por Vellozo, ambos portugueses; el Perú y Chile por Ruiz y Pavon (2), Costa-Firme por Mutis, Mejico por Sessé y Mocino, los cinco españoles; la India por Roxburgh (3), el Cabo por Masson, y la nueva Holanda por gran número de ingleses. Smith debia describir sus plantas y Shaw los animales (4).

(1) *Flora cochinchinensis*. Lisboa, 1790; 2 vol. en 4°. : Berlin, 1793; 2 vol. en 8°.

(2) *Flora peruviana et chilensis*. Madrid, 1799; 2 vol. en fol.

(3) *Plants of the coast of Coromandel*. Lóndres, 1795, en fol.

(4) *Zoology of New-Holland*. Lónd., 1794, en 4°.

El viaje de los Sres. de Humboldt y Bonpland por las diversas partes de la América española descuella como el único de importancia debido al generoso desprendimiento de un particular, como uno de los mas instructivos que se hayan hecho para todos los ramos de las ciencias físicas.

FIN DEL TOMO PRIMERO.