

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

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

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

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

[1] De formas varias.

[Nota del traductor.]

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

[Nota del traductor.]

[3] Cristalizadas bajo varias formas.

[Nota del traductor.]

[4] Experimentos de Proust y de Boutigny.

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

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

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

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

HISTORIA NATURAL.

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

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

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

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

[1] Experimentos de Thér y Boussingault.

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

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

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

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

tidas veces; creyó en la generacion espontánea; despreció los métodos porque no los conocia, y dijo "que el método verdadero consiste en una descripción completa y en la historia exacta de cada cosa en particular." Consiguiente á sus principios, describía un individuo tras otro, y censuró la clasificación de Linneo, deducida de los mismos objetos; mientras que él, sin conocer las particularidades, se contenta con las clases generales y arbitrarias, distinguiendo los animales en útiles al hombre para su servicio, en salvajes europeos y en animales extranjeros.

Habiendo llegado su inteligencia á un estado de madurez, conoció las igualdades y diferencias; la uniformidad admirable de la naturaleza, la gradacion en las variedades, el perfeccionamiento de la especie y la preeminencia relativa de los diferentes órganos en las varias especies; pero se le censura aquel modo vago de filosofar, que no se apoya en cálculos ni en esperimentos, sino en teorías de antemano establecidas, disimulando las dificultades bajo la majestuosa circunspeccion de las palabras. La posteridad le agradece haber fundado la parte histórica y descriptiva de la ciencia; pero sus contemporáneos le admiraron por su estilo pintoresco, y por aquel énfasis que ocupaba á la sazón el puesto de la hermosa sencillez. En efecto, solian decir que Buffon se vestía en traje de gala antes de coger la pluma en su mano. No emprendió mas que un viaje, y por lo tanto son escasas en este personaje las inspiraciones grandiosas; así que en sus escritos parece todo contorneado como los objetos que se encuentran en un jardín botánico. Animado por el orgullo y sostenido por la paciencia, procuró no acometer á los materialistas que prodigaban elogios; por lo que evitó todo arranque sobrehumano meditando lo creado; impugnó las causas finales; en todo creyó descubrir combinaciones fortuitas, limitándose tan solo á hacer gala de las palabras atraccion y naturaleza, que sustituía á las de *acaso* ó *casualidad*. En efecto, su teoría de la tierra agradó por la materialidad de la hipótesis. Un cometa, dice este autor, chocando con el sol, separó algunos pedazos candentes de aquel astro que se convirtieron en planetas; los cuales se enfriaron paulatinamente, y así como se moderó su temperatura, brotaron seres organizados en su superficie; pero esto se verificó en el trascurso de millares de años. Su hipótesis de la generacion, fundada sobre moléculas orgánicas, lleva el mismo timbre. Sin embargo, todas estas teorías que repugnaban á los primeros elementos científicos, se consideraron como el resultado mas espléndido del neutoniano, como la esplicacion mas brillante de la geología y como la objecion mas poderosa contra el Génesis. Pero es de reflexionar, que aun cuando estas doctrinas no hubiesen tenido un oropel y un falso barniz, no podian menos de agradar en un siglo en que el gusto y la ciencia estribaban en la literaria esposi-

cion de grandes é inmensos hechos, en las épocas de una naturaleza antihistórica, y en adivinar con atrevimiento todo lo que tendia á reunir fenómenos aparentemente diseminados, fijando la reflexion en ellos.

Así Buffon como Carlos Linneo (1707-1778), nacieron en el año de 1707; pero éste en una pobre aldea de la ruda Suecia, y aquel en el seno de una opulenta familia de Borgoña y en la Francia de Luis XIV. Linneo se vió obligado á trabajar de zapatero y á luchar contra largas desgracias, al paso que Buffon no necesitó mas esfuerzos que los de resistir á las seducciones de una vida delicada y ociosa. Linneo se manifestó tan paciente y sagaz en la investigacion de los hechos, como ingenioso en coordinarlos; y en su esposicion fué tan preciso y riguroso, que llegó hasta rechazar toda especie de elegancia, á no ser únicamente la que dimana de la sencillez de los medios y de la elevacion de las ideas, y se mostró siempre cauto en sus deducciones, procediendo escrupulosamente sobre hechos positivos y racionios firmes. Supo crear hipótesis verosímiles; pero no las cambió por las verdades absolutas, y valuó con rectitud de juicio cada hecho, cada idea y cada generalidad, no retrayéndose con desprecio en seguir pacientemente las observaciones mas minuciosas para lanzarse á los campos mas elevados de la ciencia. Buffon no es menos ingenioso, pero en otro orden de ideas; y cuidándose poco de crear y multiplicar por sí mismo los hechos, que son un resultado de la observacion, se esfuerza mas bien en reunir todas las consecuencias, elevando sobre una base aparentemente estrecha un edificio grandioso. No se detiene en particularidades técnicas ni en divisiones sistemáticas; pero aventurándose á través de espacios desconocidos, aunque tal vez se extravía, sabe sacar la verdad de los errores. Buffon nada lleva á cabo, pero todo lo comienza. Linneo reformó el lenguaje de la ciencia antes de reformar las ideas, dando una nomenclatura clara y sencilla, en la cual el género está indicado con el nombre, y la especie con el adjetivo. Pero ademas de calificar los vegetales por su denominacion, se necesitaba un modo sencillo y cómodo para encontrar el nombre de una planta descrita, y clasificar un nuevo vegetal. Linneo lo remedié con su sistema sexual, puramente artificioso, y que, como él mismo lo confesaba, no era el de la naturaleza ni el objeto de la ciencia. Sin embargo, aquella novedad escitó la comun maravilla hasta el punto de que nadie reparó en que la clasificación zoológica se apoyaba en principios diferentes. Esta ha adquirido hoy tanta firmeza, que ya no es posible destruirla; y la que se estableció en el año de 1797, completada en el de 1818 por Godofredo Saint-Hilaire y Cuvier, no hizo mas que rectificarla y desarrollarla, al paso que el sistema botánico de Linneo habia perecido ya antes de que concluyera el siglo. En el año de 1758, Bernardo de Jussieu,

establecia ya en el Trianon [1] un jardín en donde las plantas estaban clasificadas segun sus afinidades naturales, con objeto de buscar el problema final (la sintesis de la ciencia). Mas adelante su sobrino Lorenzo publicó *los géneros de las plantas* [1789], aplicando el método de su tío á todo el reino vegetal, fijando el valor de los caracteres en el grado de importancia y generalidad de los órganos, que son la fuente de donde se sacan, y combinando este valor de los caracteres con su número. Miguel Adanson de Aix [1727-1806], alumno de Jussieu y de Reaumur, hizo la *Historia natural del Senegal*, trasladóse á aquel país, llevando cartas y vocabularios, y dió la primera descripción exacta del baobab [2] creído hasta entonces fabuloso, y de los árboles de la goma arábica. Dispuso las familias de las plantas con un sistema opuesto al de Linneo, fundándose sobre la observacion, no de algunos caracteres, sino del conjunto; y finalmente, advirtió que podia aplicar su nuevo sistema á todos los seres, formando una enciclopedia de la naturaleza. Presentó, pues, á la Academia, [1775] el proyecto de su obra, que debia contener en 27 volúmenes el *orden universal de la naturaleza ó método natural que comprende todos los seres conocidos, sus cualidades materiales, sus facultades espirituales y las relaciones de entranbas*. Los académicos lo admiraron, pero juzgaron imposible que un solo individuo diera cima á aquella empresa; por lo que Adanson quedó pobre con sus proyectos, porque tan solo en ellos habia fijado su atencion; y cuando el nuevo instituto nacional le invitó para entrar en su gremio, respondió que no podia asistir porque no tenia zapatos.

Carlos Bonnet (1720-1793) persuadido de que la naturaleza no obra nunca á saltos, se dió á investigar el encadenamiento de los seres; pero pretendió encontrarlos mas bien en las formas aparentes que en aquellas graduaciones cuyo secreto guarda la naturaleza misma.

A fines del siglo pasado, la botánica se estudiaba con pasión; flores y plantas que se criaban bajo paralelos muy lejanos, y con especialidad en la Australia, enriquecian nuestras selvas y nuestros jardines; y la llegada de un nuevo arbusto ó de una flor se festejaba tanto como en otra época la de los galeones cargados de oro mejicano. En Inglaterra se complacian, así los grandes como los opulentos, en cultivar esta ciencia; la Sociedad Lineana dió á conocer que era digna de llevar este nombre; y Jacobo Eduardo Smith, su presidente, y aun mas Guillermo Acton, encontraron varias especies de plantas nue-

vas. El alemán Juan Godwig fué el primero que reconoció, despues de Michel, los órganos sexuales de las criptogamas; Guillermo Roth los de las criptogamas acuáticas; y Federico Hoffmann los de las algas, cuya historia completa escribió el sueco Acario. Boston y Dickson extendieron el conocimiento de las criptogamas, y el español Cavanilles, que publicó un trabajo inmortal sobre las monadelfias, aplicó el hilo micrométrico de un fuertísimo telescopio á observar los desarrollos muy rápidos de una *agava americana* [1]. Se aplicaron luego las teorías nuevas de la química á la botánica; y Priestley, Senebier, Ingenhous, Teodoro Saussure, Crell, Lavoisier y Duhamel esplicaban con esperimentos repetidos la respiracion de las hojas, y el modo como ésta añade á las plantas la masa de carbono que sustrae de la atmósfera. Desfontaines hizo el fecundo descubrimiento de que las nuevas capas se interponen é incorporan entre la madera vieja y la escorza; mientras que Dupetit-Thouars sostenia por otra parte, que el aumento se verifica en sentido vertical, cuyo boton es el germen, semejante á un verdadero individuo que prolonga las propias raíces hasta las de la planta. Otros estudiaron despues la organizacion de las plantas, y Schulze se esfuerza en demostrar que el impulso circulatorio de los líquidos de las plantas, y el sistema nervioso central de los animales superiores, son análogos. Eternizarán los nombres de Schow, Braun, Moren y Moris, sus importantes monografías, la geografía vegetal y sus pacientes y agudas investigaciones. Endlicher y Romer calculan en 150,000 el número de plantas que existen en la superficie del globo; y ya tenemos la descripción de 95,000 de ellas.

Estaba reservado á un poeta indicar las leyes íntimas de la organizacion de los seres. Este fué Goethe, el cual sostuvo que la hoja es el único órgano fundamental, y que las *bracteadas* ó membranillas que rodean la planta, su cáliz, su corola, sus estambres y su pistilo son tan solo sus modificaciones. En el momento de la germinacion la mayor parte de los vegetales presentan dos cotiledones, que destinados á dar nutricion á la planta, prontamente desaparecen; pero los órganos que se desarrollan despues con tanta variedad, no son mas que los cotiledones mismos transformados. Primero se despliegan en hojas dispuestas á lo largo del tallo, y á manera de pulmones aspiran el aire, que modifica los jugos distribuidos en su interior; pero muy luego la generacion de las hojas se detiene, su volumen se disminuye, se contraen y se presentan como hojitas mas pequeñas, que

[1] En Versalles hay dos palacios que se llaman Grande y Pequeño Trianon, rodeados de deliciosos jardines.

Nota del traductor.

[2] El baobab es un árbol de los mas fuertes y grandes que se conocen en el dia.

[Nota del traductor].

[1] Algunos han confundido la *agava americana* con el aloe, mientras que son dos plantas muy distintas. Cavanilles con la aplicacion del hilo de micrómetros, instrumento que sirve para medir los objetos de pequenísimas dimensiones, hizo esperimentos muy útiles é importantes para la ciencia.

[Nota del traductor].

se llaman *bracteas*. Estas, que se encuentran ya aisladas y ya en círculo, se modifican formando un cáliz, después se derivan los pétalos de la corola, algunos de los cuales se reducen á estambres, y por último, hasta el pistilo es una nueva metamorfosis de hoja, el cual engruesando, constituye el fruto; y finalmente, el embrión en la semilla se rodea de estrechos ovillos, que según cree Góthe, son también hojas modificadas. Además de esta metamorfosis progresiva, distingue otra que llama retrógrada, la cual realmente no es más que la carencia de metamorfosis. Nadie tomó en consideración lo que acabamos de esponer, hasta que Agustín de Candolle de Ginebra demostró científicamente los hechos que Góthe había interpretado con acierto; y sin tener conocimiento de la obra del vate alemán, le dió complemento, descubriendo la ley de simetría. De Candolle prefirió al sistema artificial de Linneo, el natural y más racional de Jussieu, no fundándose ya en la semejanza de una parte sola de la organización, sino dirigiéndose según los caracteres esenciales, y evidenciando cómo en una misma familia son comunes las propiedades medicinales [1]. La naturaleza creó todos los seres según un plan simétrico que conserva; sin embargo, muy pocas veces, varió las muchas flores por causas que nosotros desconocemos; y aunque en una misma familia se encuentran otras flores que no son simétricas, tales diferencias están sujetas á causas generales, desde las cuales es fácil remontarse al tipo primitivo, calculando los accidentes constantes de abortos, de generaciones y adherencias.

Estas leyes fueron después aplicadas por Nees d'Esenbeck, Röper, Martins, Augusto de Saint-Hilaire y Gaudichaud á la botánica; y por Oken, Carus, Kathke, Geoffroy Saint-Hilaire y Serres, á la zoología.

Abraham Gottlieb Werner de Lusacia (1750, 1817) escribió para uso de los metalúrgicos, por lo que no aspiró siempre al rigor científico; pero en el *Tratado de los caracteres de los minerales* proponía una metódica descripción según sus caracteres mismos exteriores, á saber: color, fractura [2], forma cristalina, peso, dureza y transparencia, cuyo conjunto

[1] En la reimpression de la *Flora* francesa de Lamarck, añadió dos mil especies á las dos mil setecientas que había registrado, y en una introducción muy útil, esplicó las recientes conquistas y generalizaciones de la ciencia. En el *Prodromus systematis vegetalis* estudia la distribución de los vegetales en el globo.

[2] La palabra *fractura* en la mineralogía sirve para expresar uno de los caracteres especiales de los minerales, á saber: su mayor ó menor fuerza de resistencia en el acto de separarlos ó romperlos. La *fractura* depende del volumen de las partes que componen el mineral, de su adhesión y de la disposición de sus moléculas.

(Nota del traductor).

llamaba *orictognosia* (1). Sin embargo, es de notar que descolló más en la *geognosia* ó ciencia de las coordinaciones de las capas terrestres, según la época de su formación; y aprovechando en esta oportunidad las observaciones de Pallas, Saussure y Deluc, redujo á teoría la formación de la corteza terráquea. Distribuyó las rocas según su anterioridad relativa, á saber, en primitivas, sin vestigio ninguno de cuerpos organizados, en rocas de transición, en otras coordinadas en capas, y en terrenos de aluvion. Las hacía derivar de una precipitación que se había verificado en un líquido, no exceptuando de esta hipótesis los mármoles y los basaltos. De aquí la escuela de los neptunistas combatida por la de los volcanistas [2], que acabaron por triunfar, cuando Desmarests demostró que las montañas de Auvernia eran volcánicas.

Cronstedt, Bergmann, Ignacio Born, Kirwan, clasificaron los fósiles según su composición química.

Carburi de Celafonia (1731—1808), invitado por la *Serenísima república* de Venecia hizo una escursión á las minas septentrionales con objeto de conocer los métodos metalúrgicos. Cuando ocupó la cátedra de química en Padua, no encontró ni siquiera un grano de álcali ó de cualquiera otro ácido concentrado, así que se vió en la precisión de crearlo todo. Inventó el mejor modo de fundir el hierro, aplicando su descubrimiento á los cañones que sirvieron á Emu para bombardear á Túnez, y enseñó también la composición de un papel incombustible para el uso de la artillería. Carburi dió con su sistema mineralógico varios pareceres á Linneo, de cuyas opiniones se separaba con respecto al origen de las formas cristalinas de los metales; y después del descubrimiento accidental de Lemeury, el cual no supo repetirlo, encontró el método de solidificar el ácido de vitriolo: pero á pesar de las teorías de Lavoisier, se obstinó en la doctrina del flogisto. Juan Ardino, natural de Verona (1714—1795) estudió en las minas de lausén la metalurgia y la mineralogía. Faltaban, sin embargo, obras que pudieran servir de guía; en efecto, el primer trabajo geológico fueron sus *observaciones sobre la constitución física de los Alpes Venetos*, en el cual estableció la bisección de las rocas ígneas y sedimentarias, distinguiendo las *calcinables* ó de sedimento y las *vitrificables*, en cuyos confines se encuentran más comunmente los depósitos metalíferos, que

(1) La *orictognosia* es aquella parte de la mineralogía, que mediante la observación de los caracteres exteriores de los fósiles, llega á conocer sus propiedades físicas.

(Nota del traductor).

(2) Las palabras *volcanista* y *neptunista* indican dos escuelas de naturalistas, que se refieren con especialidad á la geología. Los primeros creen que las rocas son un producto de depósito ígneo, al paso que los segundos suponen que son de depósito acuoso.

(Nota del traductor).

Carburi consideraba como sublimaciones que acompañan á la formación de los pórfidos y de las otras producciones ígneas; y finalmente indicó la conversión de la roca calcárea en magnesiaca. Distinguió por tanto las rocas *primigenias* de micasquisto (1) y otras semejantes, anteriores á las de granito ó *granitoideas*, llamadas impropriadamente primitivas; los montes de sedimento, así secundarios como terciarios, y por último, las llanuras consideradas también como terrenos de transporte [2].

Bocaccio había observado ya en su época, que el montecillo de Certaldo, lugar de su nacimiento, estaba lleno de conchas marinas, como dice en el capítulo VII del *Filicopo*; y Targioni comenzó allí mismo, estando en compañía de un tío suyo, á recoger testaceos fósiles, y á tomar afecto á la ciencia mineralógica, ofreciéndonos un apreciable tributo de sus estudios en su viaje por Toscana. Sir Guillermo Hamilton, embajador de Inglaterra en Nápoles, estudió también apasionadamente los fenómenos naturales de los que contiene tanta riqueza el Mediodía de Italia. Informó de sus observaciones á la sociedad real de Londres (1766—1779), y más adelante dió un ensayo de sus estudios naturales en obras separadas (*Campi Phlegrwi*, 1776). Fué su colaborador José Gioeni, natural de Catania (1747—1822), el cual en la *litología vesubiana* estableció teorías é hipótesis aplaudidas. Dolomieu, natural del delfinado (1750—1801), examinó la formación de las montañas, itálicas desde el faro de Mesina hasta Rezia, y los materiales empleados en los monumentos que están esparcidos por toda Italia. Este sabio acompañó á Bonaparte en la expedición á Egipto, y escribió su filosofía mineralógica en los hediondos calabozos napolitanos.

No se escapó á la observación de los antiguos, que algunas sustancias naturales están dispuestas á recibir constantemente ciertas formas, y Plinio describió la del cuarzo y del diamante. Sin embargo, no se hizo mucho caso de lo que va dicho; pero Linneo nos brindó con las formas cristalinas de un crecido número de sustancias, cuyo carácter creyó absoluto hasta el punto de que supuso que cada forma particular procede de una sal particular también. Romé de l'Isle verificó la constancia de los ángulos en que se encuentran las facetas, y le ocurrió la idea

[1] La palabra *squisto* es el nombre que se da en mineralogía á las piedras que se pueden dividir en hojas ó láminas, y la palabra *micasquisto*, que dimana del vocablo italiano *mica*, ó si se quiere de la palabra española *maja*, que significa *pedacito*, añadida al *squisto* no hace más que dar un sentido más terminante, el cual significa siempre piedra que puede separarse en láminas.

(Nota del traductor).

(2) Esta frase técnica se aplica por los geólogos á los terrenos que se forman con las materias que trasportan los aluviones á algunos parajes.

[Nota del traductor].

de que las varias formas podían reducirse á una sola, propia con especialidad para cada sustancia, y modificada por rigurosas leyes geométricas. Cuando Bergmann descubrió que era posible dividir los minerales en hojas, de suerte que podían ponerse á descubierto las formas primitivas y fundamentales de cada uno, cesando la mineralogía de ser una lista de nombres y un catálogo de piedras, se convirtió en una ciencia fecundísima de aplicaciones y de hechos cada día más nuevos. Bergmann no dedujo cánones generales; pero Haüy, intentando contemporáneamente recomponer un cristal que se había roto á consecuencia de una caída, advirtió las variedades que en él se manifestaban, y con este motivo pudo determinar las reglas constantes de la sobreposición de las capas; de suerte que llegándose á conocer las formas primitivas, nos es dado indicar las otras que puedan tomar. Auxiliado por las luces de la química, dió impulso al conocimiento de las moléculas primitivas, y llegó en gran parte á determinar un sólido, que aumentándose y sujetándose á ciertas leyes, reproduciría el cristal con todas sus modificaciones.

Entonces se tuvo un canon determinado para discernir un mineral de otro. En seguida contribuyó la mecánica á los adelantos de la ciencia con el gonímetro reflector de Wolláston, por cuyo medio se averigua la forma de un cristal, examinando uno de sus fragmentos. La óptica presentó también sus auxilios mostrando la modificación de la luz á través de las formas cristalinas; y finalmente el análisis químico introdujo clasificaciones más rigurosas que las de la cristalografía.

El estudio de los minerales no se limitó á sus propiedades parciales; sino que dió origen á una ciencia nueva, que podríamos llamarla también ciencia venidera, esto es, la geología. Lehman y Rouelle habían distinguido ya los terrenos en primitivos, á saber, rocas abundantes en metales, y en secundarios ó depósitos de agua y de restos orgánicos; pero esta clasificación se mejoró luego; y Deluc, Saussure, Werner y Dolomieu prepararon el camino para los progresos que se obtuvieron en nuestro siglo mediante las observaciones generales y particulares. Brocchi, natural de Basano (1772—1826), examinó el estado físico del territorio de Roma, y acudiendo á la erudición, describió algunos lugares de Italia, y con especialidad las colinas sub-apeinas, cuyo terreno es un conjunto de conchas. Con este trabajo preparó un dato seguro á los venideros para que pudieran deducir la identidad de formación de los terrenos terciarios más bien de la semejanza de los cuerpos orgánicos que contienen, que de su coordinación. Nicolás Covelli, natural de aquella parte del reino de Nápoles, que se llama *Terra di lavoro* (1790—1829), hizo importantes descubrimientos acerca de la naturaleza de las producciones volcánicas. La doctrina de Werner acerca del origen neptuniano ó neptuniano de las rocas, fué com-

batida por Arduino y por Marzari, el cual examinando el Tirol probó, que los granitos eran de origen volcánico y de una aparición posterior á las tierras calcáreas secundarias y hasta á la greda, demostrando tambien el pasaje graduado de aquellos á sienitas (1) y pórfido pirogénico (2). Entonces los fenómenos de la aldea de Predazzo en el Tirol llegaron á ser un objeto de estudio para todos los geólogos, y Humboldt encontró puntos de semejanza hasta en la Mogolia con respecto á los fenómenos de la aldea mencionada. Saussure, que fundó la ciencia de la higrometría (3), y estableció observatorios en las mayores alturas, atravesó catorce veces los Alpes para reducir la geología á una ciencia de observacion [4]. De Buch introdujo en la geología la idea de formaciones locales y generales, y consideró tambien cada accidente local segun las cualidades interiores y exteriores y su relacion con el todo. Guillermo Humboldt llamó la atencion sobre una ley de direccion uniforme en toda la estructura del globo, indicando la polaridad de las rocas diferentes [5].

Pero los grandes adelantos de esta ciencia se deben con especialidad á la teoría de los levantamientos [6], espuesta por De Buch y re-

[1] Se da el nombre de sienitas á una especie de rocas primitivas.

[Nota del traductor].

(2) La palabra pirogénico, de origen griego, se aplica en la mineralogía á todos los objetos que tienen mezcla volcánica, porque el vocablo *pyron* significa en griego fuego.

[Nota del traductor].

(3) La palabra higrometría, que se deriva del griego, se aplica á aquella parte de la física que trata de los medios de valuar la cantidad de agua, en estado de vapor, que contiene la atmósfera.

[Nota del traductor].

(4) Añádanse los trabajos de Pallas, Detarmark, Patrin, Greenough, Granville, Peen, Conybeare, Phillips, Buckland, Murchison, Forbes, Fleming y Mac.

[5] En las obras de Vallismier se puede conocer el estado en que se encontraba la geología. Niega que las fuentes traen origen del mar; al hablar "de los cuerpos marinos, que se encuentran en los montes, y del estado del mundo antes del diluvio, durante aquel gran cataclismo, y en la época posterior," advierte la insubsistencia de las varias hipótesis acerca de la esplicacion, que tiene por objeto indagar cómo fueron abandonados por las aguas sobre los montes los despojos fósiles. El mismo no sabe dar una esplicacion satisfactoria sobre el particular; sin embargo, duda si se deben atribuir á otros diluvios distintos del de Noé; y aun mas, si es positivo que en los montes no se encuentran huesos humanos; y finalmente cree que los despojos fósiles abundan principalmente en los montes mas cercanos del mar, y que no son muy altos.

[6] La palabra levantamiento en la geología indica la elevacion de los terrenos que han formado las montañas. [Nota del traductor].

ducida á fórmula por Beaumont, aunque otros anteriormente la habian presentado (1); pues que todos los hechos parecen conformarse perfectamente con ella. El órden con que están sobrepuestas las copas de sedimentos, los lechos (2) trasformados y conglomerados, la naturaleza de los terrenos atravesados ó cubiertos por la erupcion de las rocas, y los restos orgánicos esparcidos en ellos, revelan la edad de las formaciones sucesivas. La aplicacion de las pruebas botánicas y zoológicas dió una profundidad y una variedad originales á la geognosia [3], y la teoría del fuego central indicó la causa de los levantamientos mencionados.

Pero, ¿estas doctrinas son verdades, ó mas bien ensueños? El calor central hoy se impugna, y la formacion de la corteza del globo se esplica de diferentes modos; sin embargo, la geología deslumbra con sus hipótesis, que varían segun la superioridad y la boga que adquieren los diversos ramos de las ciencias naturales. Así como se aplicaron en el siglo pasado, las leyes de la física á investigar la historia primitiva del globo y su futura trasformacion, hoy se acude á las leyes de la química, manifestando á decir verdad mas respeto hácia la causa primitiva. Se supone que existía ya una tregua en la lucha entre el fuego y el agua [4], que se habian dividido el teatro de sus batallas, y la corteza de la tierra se consolidaba encerrando el fuego central. Pero un mar sin limites la cubria, irguiendo en sus anchurosos espacios la cabeza tan solo un reducido número de islas, que recibían calor de una llama interior y no del sol. Bajo esta atmósfera abrasadora, sobrecargada de vapor acueo y de ácido carbónico, disipado á cada paso por la fuerza de los rayos, y despojada de oxígeno, no podia haber vivido ningun animal, á no ser los peces, los pulpos y los moluscos en la mar. Pero la vegetacion empezó á desplegar una actividad inmensa, y el terreno de las islas ya seco, comenzó a cubrirse de arbustos vasculares sencillos en su organizacion y fáciles en medrar, de aperillas colosales, de helechos ar-

[1] Como se conoce muy bien en la obra *Los crustáceos* [1740] escrita por el italiano Anton Lázaro Moro.

[2] La palabra *lecho* sirve para espresar en la mineralogía algunos depósitos especiales de tierra.

[Nota del traductor].

[3] Aquella parte de la geología que trata con especialidad de la composicion mineralógica, de la estructura y del órden mútuo de sobreposicion de las rocas.

[Nota del traductor].

[4] Con esta atrevida metáfora, nuestro autor quiere darnos á entender que el agua y el fuego, elementos primitivos de la creacion, despues de haber ocupado la inmensidad del espacio, que compara á un teatro, y de haber luchado entre sí, dejaron abierto el campo á la formacion sucesiva de otros objetos.

[Nota del traductor].

bóreos y de algunas palmeras; plantas todas de especies poco diferentes, pero al paso que se multiplicaban, crecian y morían con una rapidez indecible. Su vida, que descomponía una cantidad incalculable de ácido carbónico y de agua, fijaba el hidrógeno y el carbon; así que el aire se purificaba adquiriendo oxígeno, y se hacia posible la aparición de los animales. Se verificó entonces una revolucion en la superficie de la tierra, y los inmensos lechos de aquellos vegetales quedaron sepultados y convertidos en carbon fósil por la presion de las capas sobrepuestas y por el calor del globo [1]. Sucedieron otras edades geológicas y otros dias de la creacion en que las islas se engrandecieron y la superficie del globo se pobló, primero de reptiles gigantes que vivían respirando una atmósfera todavia impura, la cual se convertía paulatinamente en un aire benigno, mediante la precipitacion de los lechos de rocas calcáreas y de la incesante accion de los vegetales; despues aparecieron los mamíferos, las aves y los insectos, conformándose en las vicisitudes de cada nueva revolucion geológica con las formas entonces presentes; y finalmente, apareció el hombre, rey de todo lo creado.

Pero éste último y los otros animales, ¿cuándo y cómo nacieron? ¿Todas estas especies brotaron en un mismo punto, ó fueron el producto de un germen único que se desarrolló paulatinamente en la infinidad de todas las especies?

Estas son las cuestiones que tiene por objetos la zoología, cuyo agradecimiento mereció Spallanzani, natural de Módena, por sus estudios sobre la generacion y la respiracion de los insectos, y sobre la reproduccion de algunos de sus miembros. Este naturalista demostró que la procreacion de los mismos animales infusorios se verifica por gérmenes. Linneo, Fabricio, segundo fundador de la entomología, Federico Muller y el siciliano Poli habian dado una direccion sistemática á la zoología; Daubenton, Vicq d'Azyr, Camper, anatómico de númen, Lyonnet y Trembley estudiaron la organizacion de los animales; Bonnet, Réaumur y Buffon, sus costumbres; éste último, Linneo y Bonnet, formaron una zoología general. Las concepciones de Vicq d'Azyr, tan bellas como bien espresa-

(1) Se ha calculado que la soia Pensilvania contiene 600 billones de kilogramos de carbon fósil. Supongamos que todo el resto del mundo contenga tan solo mil veces mas, tendremos 600.000 billones. Si el carbono entrara únicamente por dos terceras partes en la composicion del carbon fósil, tendríamos 400.000 billones de kilogramos de carbono. Para trasformarse éste en ácido carbónico, se necesitaría un trillon de kilogramos de oxígeno; y el gas ácido carbónico producido pesaría un trillon 400.000 billones de kilogramos. No es, pues, excesiva la importancia que se atribuye á la accion de los vegetales en los primeros dias de la creacion.

das, se elevaron algunas veces hasta la anatomía filosófica. Pallas esparció gran luz en todos los ramos de las ciencias naturales con sus largos viajes y con sus apreciables trabajos sobre la clasificacion de los animales infusorios y de los zoófitos, sobre la anatomía de las vértebras y sobre la zoología fósil. Desde los tiempos de Linneo, el número de las especies conocidas se ha mas que cuadruplicado, y la Australia ha suministrado no tan solo algunas singularísimas, sino tambien otras clases enteramente nuevas, como los marsupiales [1]. Las descripciones asombrosas que nos han dado principalmente los ingleses Gould, (Owen, Waterhouse, Jardin, Lowe, Smith, Darwin), y los museos que se enriquecen y coordinan cada vez mas, han aumentado el caudal de los conocimientos de las ciencias naturales hasta el punto de que ha sido preciso instituir nuevos géneros é introducir grupos intermedios. De aquí la necesidad de estudiar la interna estructura de los animales para fundar las observaciones en la anatomía comparada, único medio de conocer la verdadera naturaleza de los moluscos y de los restos de especies que han perecido. Hé aquí como esta ciencia descriptiva desde el principio del siglo tomó el carácter de anatómica, y habiéndose recorrido en estos últimos pocos años mas camino que en todos los precedentes, se comenzó á plantear la zoología fósil y la filosofía zoológica. Habiendo tomado al propio tiempo la ciencia una direccion fisiológica, se estudió el desarrollo sucesivo de los animales y las series de las modificaciones mediante las cuales la organizacion se simplifica en los séres inferiores; y finalmente, no se examinaron cadáveres sino insectos inferiores vivos, y la embriología de los moluscos y de los anélidos [2]. Lacépède juzgo severamente las obras sobre los cetáceos, los reptiles y los peces; Everardo Home extendió sus investigaciones sobre la anatomía comparada; Meckel le superó como zoótomo [3], y fundó la

[1] El marsupial pertenece á una familia de animales exóticos de la Australia, los cuales tienen una especie de bolsa que suele llamarse *marsupio*, en la parte exterior del vientre, en donde encierran á sus hijuelos hasta que lleguen á un estado perfecto de desarrollo.

[Nota del traductor].

[2] Se da este nombre á una clase de animales, que por su sistema nervioso pertenecen á la division, que los naturalistas llaman *medular* ó *medulada*.

[Nota del traductor].

[3] Se da el nombre de *zootomía* á la anatomía comparada, ó mas bien á las observaciones anatómicas que se hacen en los cuerpos de los brutos, abriéndolos vivos con objeto de hacer un estudio filosófico sobre ellos. Se da, pues, el nombre de zoótomo al que se ocupa con especialidad en este estudio.

[Nota del traductor].